

# GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

## FÖRHANDLINGAR.

BAND 17. Häfte 2.

N:o 163.

---

Mötet den 7 Februari 1895.

Ordföranden, hr HÖGBOM, meddelade att Styrelsen till ledamöter af Föreningen invalt

fil. kand. J. M. HULTH och fil. stud. C. A. F. BENEDICKS i Upsala,

på förslag af hrr Munthe och Morton.

Hr SVEDMARK redogjorde för verkställda *undersökningar af bituminös lerskiffer och kalksten från silurbildningarna inom Rättviks socken i Dalarne.*

Frih. NORDENSKIÖLD lemnade meddelande om de *borrningar efter dricksvatten*, som under förra sommaren företagits inom urberget i Sverige.

Med anledning af detta föredrag utspann sig en längre diskussion mellan föredr. samt hrr LÖFSTRAND, TÖRNEBOHM, HAMBERG, DE GEER och HOLMQVIST.

Hr W. PETERSSON förevisade några stuffer af *järnmalm från Hellevig* vid Dalsfjorden i Ytre Holmedals prästegjæld, Nordre Bergenhus amt, Norge, hvilken malm han funnit till dess mineralogiska sammansättning vara nära nog identisk med Routivaremalmen, samt redogjorde för sina iakttagelser öfver malmens mineralogiska sammansättning samt för dess förekomstsätt.

Hellevigsmalmen utgjordes af en blandning af titanomagnetit, ilmenit och grön spinell jemte en färglös glimmer i under-

ordnad mängd. Spinellen uppträdde på likartadt sätt som i Routivaremalmen, nemligen dels i större, ärtstora korn med antydan till idiomorf begränsning, dels i små oregelbundna korn jemnt fördelade i malmen; de förra voro rika på mörka, opaka interpositioner och visade tydlig hexaedrisk spaltbarhet. Ilmeniten bildade hampfröstora insprängningar i den finkorniga titanomagnetitgrundmassan.

Malmens förekomstsätt hade beskrifvits af TELLEF DAHLL i Christiania Universitetsprogram, andra halfåret 1864, der äfven vore anford en af RILEY utförd analys af Hellevigsmalmen, hvilken på det närmaste öfverensstämde med den af föredr. publicerade analysen af Routivaremalm. Enligt DAHLLS framställning bildade malmen ett 6—8 *m* bredt bälte i kontakten mellan metamorfoserade skiffrar af silurisk ålder och en massformig bergart, som af DAHLL benämndes eklogit. Malmen vore iakttagen på 340 *m* längd parallelt med skiffrarnes strykningsriktning (NV—SO); i skiffrarne nära kontakten mot detta bredare malmbälte vore ett par helt smala malmstreck med samma strykning och stupning som skiffrarne. Malmen innehölle stundom granat och eklogiten insprängningar af titanomagnetit i närheten af malmgränsen. DAHLL ansåg att malmen och eklogiten stodo i genetiskt samband och att malmen vore en utsöndring ur den eruptiva bergarten eklogit.

Af »eklogiten» hade föredraganden ej haft tillfälle att undersöka något prof, men af en i Min. u. petr. Mitth. 1878, s. 223 lemnad redogörelse för den af RIESS utförda mikroskopiska undersökningen af denna bergart, framginge att den till öfvervägande del utgjordes af saussurit jemte omphacit, granat etc. Detta syntes antyda att eklogiten vid Hellevig vore en *omvandlad gabbro*.

Öfverensstämmelsen mellan Hellevig-malmen och Routivaremalmen vore således mycket stor såväl i anseende till den mineralogiska och kemiska sammansättningen som i anseende till förekomstsättet, så vidt man kunde sluta af hvad som derom publicerats, och föreläge således här en ny representant för malmtypen »magnetit-spinellit.»

Sekreteraren anmälde till intagande i förhandlingarna följande uppsatser:

1. A. G. HÖGBOM. Ueber das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. (Antagen till införande vid Geol. Fören:s möte d. 1 nov. 1894). 2. H. SJÖGREN. Nya bidrag till Sulitelmakisernas geologi. 3. G. HOLM. Om *Didymograptus*, *Tetragraptus* och *Phyllograptus*.

Sedan förra mötet hade N:o 162 af Föreningens förhandlingar blifvit färdigtryckt.

## Ueber das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö.

Von

A. G. HÖGBOM.

(Hierzu Taf. 1—2).

### Einleitung.

Bei den praktisch-geologischen Untersuchungen, die im Jahre 1881 von der Geologischen Landesanstalt Schwedens in Westernorrlands Län ausgeführt wurden, fand Lieutenant E. HOPPE auf der Insel Alnö ein eigenthümliches Gestein, welches im folgenden Jahr von Dr A. E. TÖRNEBOHM<sup>1</sup> als Melilitbasalt beschrieben wurde und später von ROSENBUSCH<sup>2</sup> als ein besonderer Typus unter den Ganggesteinen aufgefasst und mit den Namen *Alnöit* belegt wurde. TÖRNEBOHM erkannte auch bei seinem Besuche auf Alnö 1882 das den Alnöit umgebende Gestein als Nephelinsyenit<sup>3</sup> und gab über diesen eine petrographische Beschreibung nebst einigen Erläuterungen über sein Auftreten und seine Verbreitung. Ebenfalls entdeckte derselbe Forscher auf dem gegenüberliegenden Festlande bei dem Dorfe Berge einen Gang von Nephelinit.<sup>4</sup>

Seit 1889 habe ich jeden Sommer diese Gegend besucht um Material für eine etwas ausführlichere Beschreibung zu sammeln. Es schien mir nämlich, je mehr ich das Gebiet kennen lernte, als ob dasselbe eine Fülle von geologisch, petrographisch und

<sup>1</sup> G. F. F. 6: 240.

<sup>2</sup> Physiogr. d. massigen Gesteine, 2te Aufl., S. 805 u. 809.

<sup>3</sup> G. F. F. 6: 542.

<sup>4</sup> G. F. F. 6: 547.

mineralogisch interessanten und zum Theil noch nirgendwo anders beobachteten Erscheinungen aufzuweisen hätte, welche wohl eine mehr eingehende Besprechung verdienten. Einen vorläufigen Bericht über meine Untersuchungen gab ich in einem Vortrage bei Geologiska Föreningen 1892;<sup>1</sup> und auf dem internationalen Geologenkongresse in Zürich voriges Jahr berichtete ich über einige der am meisten auffallenden Kontakterscheinungen.

Im Herbste 1891 besuchte auf meinen Auftrag P. J. HOLMQVIST, damals als Amanuensis an der Hochschule Stockholms angestellt, Alnö um Untersuchungsmaterial der früher von mir angetroffenen Mineralien der Perowskit-Pyrochlorgruppe zu sammeln. Von ihm wurden auch der Pyrochlor<sup>2</sup> und das neue Mineral Knopit<sup>3</sup> vollständig untersucht und beschrieben.

Im nächsten Jahre war mir HOLMQVIST bei den Felduntersuchungen behilflich um eine geologische Karte des Gebietes darzustellen. Einige Schwierigkeit lag dabei in dem Umstande, dass keine gut verwendbare geographische Unterlage zu bekommen war. Die meistens sehr alten und unvollständigen Feldmesserkarten im Maasstabe 1:4,000 und 1:8,000 wurden zu 1:20,000 übergeführt und komplettirt mit den wichtigsten neuen Strassen, Gehöften, Sägemühlen, Dampfschiffbrücken u. a., welche durch den industriellen Aufschwung dieser Gegend in den letzten Jahrzehnten hinzugekommen waren. Der ausserordentlich wechselnde Berggrund, welcher in dem Syenitgebiete oft an *einem* Felsen mehrere Gesteine oder Gesteinsvarietäten zu Schau bringt, machte es nicht möglich auf der Karte mehr als die Hauptmomente, und auch diese nur ziemlich schematisch, darzustellen; ich habe deshalb für die Publikation den Maasstab zu 1:40,000 niedergebracht. Die strukturell und mineralogisch sehr verschiedenen Varietäten und Abarten dieses Nephelinsyenits wurden wenn sie als einfache Produkte magmatischer Differentiation

<sup>1</sup> G. F. F. 14: 15.

<sup>2</sup> G. F. F. 15: 588.

<sup>3</sup> G. F. F. 16: 73.

gedeutet werden konnten, mit *einer* Farbe bezeichnet. Die durch Resorption von Gneiss oder Beimengung von Kalkspath und Kalkstein charakterisierten, abnormen Varietäten haben dagegen eigene Zeichen bekommen, um die Beziehungen des Syenitmassivs zu dem umgebenden Gneisse und zu den eingeschlossenen Kalksteinen zu veranschaulichen. Ich habe den Versuch gemacht, die mineralogische Zusammensetzung einiger Typen des Nephelinsyenits und der mit diesem genetisch verbundenen basischen Gesteine, durch ein graphisches Tableau (Tafel 1) darzustellen. Ich verwandte zu diesem Zwecke eine so zu sagen mikroskopische Analysemethode, indem ich die Prozentzahlen jedes Minerals in ausgewählten typischen Dünnschliffen bestimmte. Es war dabei natürlich nöthig nicht allzu feinkörnige und dabei gleichmässig zusammengesetzte Gesteine zu wählen. Ausserdem mussten die Proben, wenn sie Orthoklas und Nephelin zusammen führten, um eine vollständige und bequeme Unterscheidung dieser Mineralien unter dem Mikroskope zu ermöglichen, entweder mit Salzsäure angeätzt werden oder etwas umgewandelt sein, so dass der Nephelin sich von dem Orthoklas leicht unterscheiden liess. Es wurde dann das Präparat z. B. zehn Mal oder an zehn verschiedenen Punkten unter das Mikroskop gebracht und jedes Mal die im Gesichtsfelde oder in jedem Quadranten des Gesichtsfeldes befindlichen Mineralien nach ihrem prozentischen Flächeninhalt geschätzt. Dann wurde das Mittel für jedes Mineral genommen, und die Menge desselben mit Hülfe des specifischen Gewichtes in Gewichtsprozent ausgedrückt. Auf diese Weise bekam ich, wie auch durch Bestimmungen einiger meiner Schüler an denselben Dünnschliffen kontrolliert werden konnte, Zahlen deren wahrscheinliche Fehler für die konstituierenden Mineralien innerhalb nicht allzu weiter Grenzen fielen. Die in kleinen Mengen eingehenden Mineralien können dagegen mit dieser Methode nicht so genau bestimmt werden. Folgende an einem Präparate ausgeführte Bestimmungen mögen als Beispiel angeführt werden. Die Werthe sind Mittel aus je zehn Ablesungen.

|                     | HÖGBOM. | HOLMQVIST. | CEDERSTRÖM. |
|---------------------|---------|------------|-------------|
| Nephelin . . . . .  | 53.0    | 56.0       | 49.0        |
| Orthoklas . . . . . | 31.0    | 29.0       | 30.5        |
| Ägirin. . . . .     | 12.0    | 14.0       | 16.0        |
| Melanit . . . . .   | 2.5     | 3.5        | 3.0         |
|                     | 98.5.   | 102.5.     | 98.5.       |

Obgleich nicht besonders genau scheint doch diese Methode den Zweck erfüllen ein ungefähres Bild der Gesteinszusammensetzung zu geben; sie hat vor den zeitraubenden chemischen Gesteinsanalysen den Vorthail sehr schnell ausgeführt werden zu können, ist aber für eine Menge von Gesteinen, deren Mineralien nicht schon beim ersten Anblick unter dem Mikroskope erkannt werden können, natürlich nicht mit Vorthail verwendbar. Die quantitative Rolle der auf dem graphischen Tableau dargestellten Gesteinstypen ist durch die relative Breite jedes Typus ausgedrückt, was jedoch nur nach dem allgemeinen Eindruck, den ich bei meinen Wanderungen im Gebiete bekommen habe, geschehen ist; und hat das Tableau in dieser Hinsicht nur insofern einen Werth, dass dasselbe ein grobes Totalbild von der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung des Nephelinsyenitmagma darstellt.

Die Mehrzahl der in dieser Arbeit vorkommenden chemischen Analysen sind von Schülern des Mineralogischen Institutes der Hochschule ausgeführt. Wünschlich wäre allerdings gewesen manche Mineralgruppen, wie die Pyroxen-, die Glimmer-, die Granat-, die Titanomagnetitmineralien und auch einige, wahrscheinlich neue, aber in sehr kleiner Menge angetroffene, Mineralien der Metallsäuren und seltenen Erdmetallen, vollständige chemische Analysen unterwerfen zu können. Ein Aufschub der mehr allgemeinen Beschreibung bis alles Material eine vollständige Bearbeitung bekommen könne, schien mir jedoch nicht zulässig auch aus dem Grund, dass meine bisher ausgeführte Untersuchungen dennoch einige Resultate gegeben haben, welche für Alle, welche sich gegenwärtig mit den Nephelinsyeniten und verwandten Gesteinen beschäftigen, einiges Interesse haben können.

Auch wird wohl diese Arbeit, trotz ihrer Unvollständigkeit, denen willkommen sein, welche dieses in vieler Hinsicht allein dastehende Gebiet besuchen wollen. Vielleicht dürften viele Geologen und Mineralogen, welche die grosse Touristenroute Stockholm-Trondhjem fahren, hier ein paar Tage verweilen. Ihnen zu Dienst habe ich am Ende der Abhandlung einige Exkursionspläne entworfen.

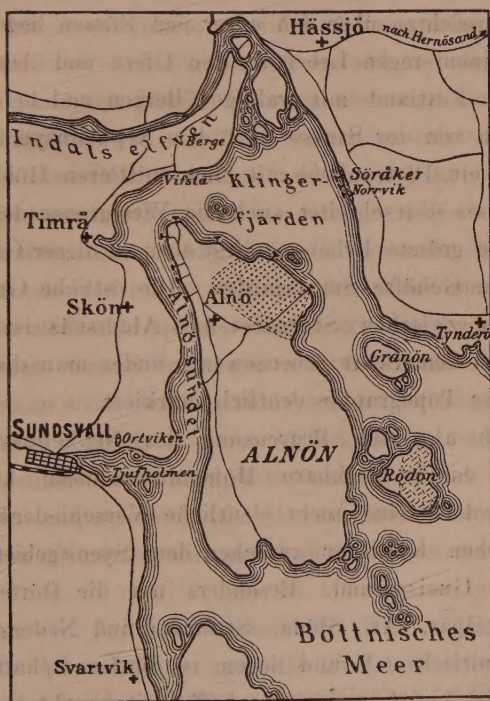
Mit Dankbarkeit mag ich noch den grossen Vortheil erwähnen, der darin lag, dass ich diese Untersuchung während meiner Anstellung an dem Mineralogisch-Geologischen Institute der Hochschule Stockholms ausführen konnte, wo durch die früheren Arbeiten BRÖGGERS ein sehr reichhaltiges und vorzügliches Vergleichsmaterial zu meiner Verfügung stand. Um nicht den in dieser Zeitschrift gestatteten Umfang der Abhandlungen zu überschreiten, habe ich die mikroskopische Detailbeschreibung möglichst knapp gehalten. Eingehende Vergleichen mit anderen Nephelinsyenitgebieten ebenso wie Litteraturhinweise dürften nach dem Erscheinen des grossen Petrographischen Handbuches von ZIRKEL (2te Auflage) nicht nöthig sein. Später erschienene Arbeiten von USSING, RAMSAY, HACKMAN, v. KRAATZ, HUSSAK u. A. habe ich jedoch bei Gelegenheit citirt. Dagegen ist die Abhandlung von BRÖGGER über Tinguait-Groruditgänge des Christianiagesbietes erst nach der Drucklegung erschienen, weshalb ich nicht die darin entwickelten Ideen, wie wünschenswerth es auch gewesen wäre, habe berücksichtigen können.

#### **Begrenzung und allgemeine Charakteristik des Gebietes.**

Die Insel Alnö an der Westküste des Botnischen Meeres bei  $62\frac{1}{2}^{\circ}$  n. Breite gelegen hat eine Länge von 14 km und eine mittlere Breite von 5 bis 6 km. Der Nephelinsyenit und die mit ihm verwandten Gesteine sind auf den nordöstlichen und nördlichen Theil der Insel beschränkt. Vereinzelte Gänge von Alnöit, Tinguait, Nephelinit u. a. werden jedoch auf dem nächstliegenden Festlande sowie auf einigen Inseln der Umgebung

(Granön, Tjufholmen) angetroffen. Dass der Meeresboden nord-östlich von Alnö auch dem Nephelinsyenitgebiete angehört, geht nicht nur aus dem Berggrund der Inselchen Långörsholmen u. a. hervor, sondern auch aus der Verbreitung von Geschieben im Vergleich mit den Richtungen der Gletscherschrammen dieser Gegend. Wahrscheinlich streckt sich das Massiv ununterbrochen bis an das Ufer des Söråkerlandes, wo ein schmaler Streifen

Fig. 1.



Situationskizze der Umgegend von Alnö.<sup>1</sup>  
Maasstab 1:28,000.

von etwa zwei Kilometer Länge aus Nephelinsyenit oder mit ihm genetisch verbundenen Gesteinen eben in den Uferfelsen entblösst ist, während der Grund schon ein- bis zweihundert Meter

<sup>1</sup> Die Grenzen des Nephelinsyenitgebietes und des Rapakivigebietes von Rödön sind hier nur grob getragen.

nach innen aus Gneiss besteht. Es ist folglich etwa die Hälfte des Nephelinsyenitmassivs vom Meer bedeckt und die totale Oberfläche desselben dürfte also ungefähr  $25 \text{ km}^2$  sein.

Die Topographie der Insel Alnö ist recht einfach und das Nephelinsyenitgebiet hebt sich nicht in sehr merkbarer Weise von der Umgebung hervor. Die Westküste steigt ziemlich steil bis etwa  $80 \text{ m}$  über das Meer, so dass schon die grosse Fahrstrasse, welche den Alnösund in einer Entfernung von etwa  $7\text{--}800 \text{ m}$  folgt, die genannte Höhe erreicht.<sup>1</sup> Von dieser Strasse hat man prächtige Aussichten über den unter den Füßen liegenden Alnösund mit seinem regen Leben an den Ufern und über das gegenüberliegende Festland mit waldigen Bergen und bebauten Thälern. Östlich von der Strasse nach dem Nephelinsyenitgebiete hin streckt sich ein Plateauland mit einer mittleren Höhe von  $80\text{--}100 \text{ m}$ ; dieses überschreitet auch die Westgrenze des Nephelinsyenits. Die grösste Erhebung liegt eben an dieser Grenze, westlich von dem Gehöfte Smedsgården. Die östliche Grenzlinie des Syenitgebiets zwischen Stornäset und Aldersnäs ist auch nicht topographisch bemerkbar; ebensowenig findet man die Nordwestgrenze in der Topographie deutlich markiert.

Ogleich also die Begrenzung des Nephelinsyenitmassivs sich nicht durch merkbare Höhenunterschiede kund giebt, findet man doch eine recht deutliche Verschiedenheit in dem landschaftlichen Charakter zwischen dem Syenitgebiete und dem umgebenden Gneissgrund. Besonders um die Dörfer, Hartung, Pottäng, Stolpås, Ås, Slåda, Strömsta und Nedergård, welche alle auf syenitischem Grund liegen, ist die Landschaft durch eine unregelmässig kleinhügelige Beschaffenheit charakterisiert. Beim ersten Anblick könnte man wohl an Sammlungen von Grabhügeln der Eisenalter (wie sie auch bei dem Dorfe Berge wirklich vorkommen) oder an Moränenhügel denken, besonders weil oft der Bau und das Material dieser Hügel durch einen Grasteppeich oder Gebüsch versteckt ist. Es ist jedoch nichts anderes als die

<sup>1</sup> Die Höhenziffern der Karte sind durch Barometer und Spiegelnivellierungen erhalten.

mehr oder minder verwitterten Syenitfelsen, welche diese Oberflächengestalten annehmen, und man kann leicht, z. B. in der Gegend um Strömsta, sehen, dass sie durch die ungleiche Widerstandsfähigkeit des an Struktur und Zusammensetzung sehr wechselvollen Gesteins herausmodelliert worden sind. Wo das Gestein mehr gleichförmig ausgebildet ist, wie zwischen Hörningsholm und Stornäset, ist auch diese Hügellandschaft weniger entwickelt.

Ein breites etwa VNV—OSO verlaufendes Thal, welches von Torf-, Thon- und Sand-ablagerungen eingenommen wird, durchzieht das Syenitgebiet. An der Südseite wird dieses Thal von dem ziemlich schroff 40—50 m sich erhebenden kleinhügeligen Terrain der Dörfer Hartung, Pottäng, Stolpås und Ås begrenzt, während die nördliche Thalseite von der flacheren Böschung des zwischen Aldersnäs und der Brücke von Hörningsholm sich streckenden Bergplateaus gebildet wird.

Eine zweite zusammenhängende Fläche, wo der Berggrund unter quartären Ablagerungen versteckt ist, findet man östlich von Boräng und auch eine in südöstlicher Richtung von Nedergård. Die mächtigen Sandablagerungen der letzteren erlauben nicht hier die Grenze zwischen Nephelinsyenit und Gneiss genau festzustellen. Mit Ausnahme dieser bedeckten Gebiete und einiger kleineren nördlich von Smedsgården und Stornäset, ist der Felsen Grund im allgemeinen recht gut entblösst. Moränbildungen haben in dem Syeniterrrain eine auffallend geringe Mächtigkeit und Verbreitung.

Trotzdem ist das feste Gestein oft nicht deutlich zu sehen; seine leichte Verwitterung und die an den Felsen angesiedelte Vegetation erschweren oft das Erhalten von frischem Untersuchungsmaterial. Sehr gut entblösst sind jedoch oft die von den Wellen bespülten Uferfelsen, besonders auf Långörsholmen, dessen nordwestliches Ende ein ausgezeichnetes und typisches Bild von dem dieses Eruptivmassiv so kennzeichnenden bunten Gesteinsgemische gibt.

Zur Charakteristik des Nephelinsyenitgebiets gehört auch ein im allgemeinen sehr fruchtbarer Boden und eine im Verhält-

niss zu der hohen Latitude ungewöhnlich üppige Vegetation, was sich auch darin kund giebt, dass die Kultivierung hauptsächlich auf diesen Theil der Insel beschränkt ist. Von den etwa 4,000 Einwohnern der Insel sind wohl mehr als 3,000 auf dem nördlichen Viertel angesiedelt, der als eine der dichtest bevölkerten Gegenden Schwedens angesehen werden kann. Dabei ist allerdings zu bemerken, dass die Bebauung auch von anderen Faktoren als dem günstigen Boden bedingt wird. Doch ist in dieser Hinsicht ein sehr auffallender Unterschied zwischen dem Nephelinsyenitgebiete und dem umgebenden Grundgebirge. Die leicht verwitternden alkali-, kalk- und phosphorreichen Gesteine des ersteren sind in ausgezeichneter Weise dazu geeignet, einen für die Pflanzen günstigen Boden zu geben. Eine so luxuriirende Hainvegetation wie z. B. an den Thalböschungen zwischen Hartung und Ås oder auf Långörsholmen findet man nicht in anderen Theilen des nördlichen Schwedens. Einige Pflanzen haben auch hier ihre Nordgrenze. Weil es mir von Interesse zu sein schien, dieses Gebiet in pflanzenphysiognomischer Hinsicht mit dem Grundgebirgsterrain der Umgebung zu vergleichen, gab ich einem Fachmanne Dr Y. GREWILLIUS den Auftrag, darüber eine Untersuchung auszuführen. Die Resultate hierüber sind schon von GREWILLIUS publiciert,<sup>1</sup> weshalb ich mich darauf beschränke auf seinen Aufsatz zu verweisen.

### Geologische Uebersicht.

In dem bunten Wechsel von Gesteinen des hier zu behandelnden Gebietes spielt der *Nephelinsyenit* mit seinen vielen Abarten die quantitativ erste Rolle. Ihm am nächsten und auf sehr sonderbare Weise mit ihm verknüpft kommen grössere und kleinere Partien von mineralreichen *Kalksteinen* vor. Die Beziehungen dieser Gesteine zu den vorigen sind wohl die in theoretischer Hinsicht interessantesten Erscheinungen des Gebietes.

<sup>1</sup> *Bidrag till kännedom om kärldväxtvegetationen på Nephelinsyenitområdet i Alnös norra del.* Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 1894, N:o 5, s. 215—234.

Man könnte versucht sein die Kalksteine als eingeschlossene und intensiv metamorphosierte, zum Theil auch in das Nephelinsyenitmagma eingeschmolzene Bruchstücke eines von aussen einge-  
kommenen Gesteins zu deuten. Dass sie von dem umgebenden Grundgebirge stammen können, ist indess nicht sehr warscheinlich, weil dieses bis auf weiter Entfernung keinen Kalkstein führt, und hier überhaupt nicht eine solche Zusammensetzung hat, dass man darin Einlagerungen von Kalkstein erwarten kann. Für die zweite Möglichkeit, dass jüngere, nunmehr wegdenudirte Sedimentärformationen die Bruchstücke geliefert hätten, giebt es auch keinen guten Grund. Im Gegentheil scheinen die Zusammensetzung dieser Kalksteine und die dieselben charakterisierenden accessorischen Mineralien eine solche Annahme auszuschliessen. Es kommt hier gar nicht eine für die metamorphosierten unreinen Sedimentärkalksteine kennzeichnende Mineralgesellschaft vor, wie z. B. in dem Christianiagebiete, sondern hauptsächlich nur solche Mineralien, welche auf Kosten des Syenitmagma gebildet worden sind; und wo diese Mineralien fehlen, ist der Kalkstein fast chemisch reines Calciumkarbonat, was kaum möglich wäre, wenn derselbe ein metamorphosiertes Sedimentärgestein wäre. Andererseits sei doch schon hier bemerkt, dass, wie aus der später folgenden Spezialbeschreibung hervorgeht, die Kalksteine des Nephelinsyenits wenigstens theilweise spröde gewesen sind, bevor sie von dem Syenitmagma aufgeweicht bzw. geschmolzen wurden. Welcher der Ursprung dieses Kalksteins auch sein mag, so viel ist doch durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt, dass derselbe in grossem Maasstabe ohne Dekomposition von dem Magma geschmolzen und aufgenommen worden ist, und dass bei der Verfestigung Kalkspath aus dem Magma auf ganz ähnlicher Weise wie die übrigen Mineralien auskrystallisiert ist. Die reichliche Beimengung von primärem Kalkspath in den Eruptivgesteinen dieses Gebietes, die schriftgranitische Verwachsung desselben mit Nephelin, Ägirin, Feldspath u. a. Syenitmineralien und mehrere andere, später erwähnte Erscheinungen zwingen mit Nothwendigkeit zu einer solchen Auffassung. Die geringe Acidität

des Nephelinsyenitmagma, welches keinen Ueberschuss an Kieselsäure für die Zersetzung des Kalkspaths disponierte, und der hohe Druck, unter welchem die Verfestigung dieser Gesteine sich vollzog, müssen als hinreichend für die Existenzfähigkeit des Calciumkarbonats im Magma angesehen werden. Nur ausnahmsweise findet man, dass eine Zersetzung unter Bildung von kalkreichen Silikaten, wie Wollastonit, Melanit u. a. stattgefunden hat. Es ist kaum ein Zufall, dass auch andere Nephelinsyenitgebiete manchemals Kalkspath (und Cancrinit) als wahrscheinlich primären Bestandtheil enthalten,<sup>1</sup> und die Möglichkeit ist wohl nicht ausgeschlossen, dass aus einem kieselsäurearmen und zugleich kohlsäurereichen Magma Kalkspath sich direkt bilden könne, so dass man nicht nothwendig ein Zufuhr davon in Form von Bruchstücken eines präexistirenden Karbonatgesteins oder ein sekundäres Entstehen annehmen muss. Die mit dem Nephelinsyenit auf Alnö so eng verbundenen oder mit Syenitmineralien so durchspickten Kalksteine könnten nach einer solchen Anschauung vielleicht als Differentiationsprodukte aus dem kalk- und kohlsäurereichen Magma gedeutet werden, also auf dieselbe Weise wie die übrigen extremen Spaltungsgesteine dieses Gebietes ausgeschieden sein. Es ist in der That nur der oben erwähnte Umstand, dass man in diesen Kalksteinen Zeugnisse einer Aufweichung nach einem früheren spröden Zustand findet, welcher mehr zu Gunsten einer Bruchstückentheorie sprechen scheint.

Von Interesse sind auch die *Kontaktverhältnisse* zwischen dem Nephelinsyenit und dem Gneiss der Umgebung. Obgleich es keine Rede von einem wirklichen primären Uebergang zwischen diesen Gesteinen sein kann, indem das eine dem Grundgebirge gehört, das andere ein entschieden postarchaisches Gestein ist, sind ihre gegenseitige Begrenzungen solcher Art, dass es oft schwierig wird die Grenze festzustellen. Gegen den Gneiss hin verliert der Nephelinsyenit seinen Gehalt an Nephelin, wird

<sup>1</sup> Siehe z. B. Amer. Journ. of Science, July 1894. ADAMS: Nepheline Syenite, Ontario.

gern etwas schiefzig und erhält durch daneben zutretenden Biotit ein recht gneissähnliches Aussehen. Andererseits wird auch der Gneiss in einer breiteren oder schmaleren Zone an der Grenze verändert. Der Gehalt an Quarz nimmt ab, die Gneissminerale zeigen sich unter dem Mikroskope in grossem Masstabe angefressen oder resorbiert unter Neubildung von anderen, wobei auch Syenitminerale sich ausgeschieden haben. Bei mehr hochgradiger Metamorphose zeigt das Gestein noch nur vereinzelte stark korrodierte Quarzkörner als Reste der ursprünglichen Bestandtheile oder neugebildete solche; und diese sind dann mit einem Kranze von Ägirin- oder Hornblendekörnern umgeben. Das so umgewandelte Gestein lässt sich nicht leicht makroskopisch von der oben erwähnten Grenzform des Nephelinsyenits unterscheiden, und weil beide, besonders nördlich von Boräng, westlich von Stolpås und bei Stornäset, nicht geringe Verbreitung haben, wird die Bezeichnung auf der Karte in dieser Hinsicht etwas willkürlich. Wo noch in dem Gestein die Quarzkörner des Gneisses unter dem Mikroskope zu sehen sind, habe ich das Gestein Gneiss genannt; ist dagegen der Quarz ganz resorbiert, in welchem Falle auch die übrigen Gneissminerale in das Syenitmagma zum grössten Theil aufgegangen zu sein scheinen, wurde das Gestein als saure Grenzfacies des Nephelinsyenits bezeichnet. Diese Verknüpfung des Gneisses mit dem Syenit ist übrigens nicht nur an den Grenzen des Gebietes gebunden, sondern auch im Inneren desselben, südwestlich von Stolpås wird häufig Gneiss in Verbindung mit Syenit über eine grosse Fläche getroffen, was sich wohl so deuten lässt, dass hier entweder eine Horstbildung in dem Senkungsfelde vorliegt oder ein grosses (oder mehrere?) Bruchstück des Grundgebirges in dem Syenit eingeschlossen ist. Weil die Gneisspartien hier sehr schwierig von den wahrscheinlich dominierenden »Grenzesyenit« bei der Rekognoscierung sich unterscheiden liessen, habe ich das Ganze auf der Karte mit dem Zeichen des letzteren belegt. Manchmal, wie z. B. ein paar hundert Meter westlich von Stolpås, und südlich von Norrvik am Söräckerlande, findet man in einem

Felsen Partien von nicht oder nur wenig verändertem Gneiss in deutlichem Syenit, die wohl als nichtresorbierte Bruchstücke anzusehen sind. Oft zeigt der Nephelinsyenit an den Grenzen, theils wegen der Beimengung mit Gneiss, theils auch auf Grund bruchstückenähnlicher Einschlüsse verschiedener Abarten des Gesteins selbst, ein breccienartiges Aussehen. Dass es sich indessen hier vorwiegend um primäre Breccien und nicht um später entstandene Verwerfungsbreccien handelt, kann kaum zweifelhaft sein. Der Verlauf der Grenzen des Nephelinsyenitgebietes scheint allerdings dafür zu sprechen, dass dasselbe ein Senkungsfeld einnimmt, und dass die Begrenzungsfläche eine steile Stellung hat. Wäre ihre Lage nämlich einigermaßen flach, so würden die Grenzlinien an der Erdoberfläche kaum so geradlinig verlaufen und würden sich auch in der Topographie deutlich bemerkbar machen. Dieses Senkungsfeld lässt sich wohl als in Verbindung mit der Eruption entstanden denken, und man hat nicht nöthig spätere Dislokationen anzunehmen. Die mit der Eruption verbundenen Verwerfungen haben wahrscheinlich die jetzigen Grenzen des Nephelinsyenitgebietes übersprungen. In dem Gneisse nordwest von dem Eruptivgebiete findet man an einer schroffen Felsenwand bei Järfvik eine deutliche Verwerfungsbreccie mit etwa nordwest-südöstlicher Richtung. Lose Gesteine mit Breccienstruktur sieht man übrigens in der Gegend um Närsta und an dem Ufer des Alnösunds bei Alvik, welche die Befindlichkeit von Dislokationen andeuten. Möglicherweise ist eben der Alnösund, der weite Kringelfjärd und die Insel Alnö selbst zu ihrer Begrenzung wesentlich von Verwerfungen bestimmt, aber inwiefern diese als ungefähr gleichzeitig mit dem Aufdringen des Nephelinsyenitmagma anzusehen sind, entzieht sich wohl jeder Entscheidung. Das Vorkommen von lokalen Geschieben, welche aus einem mit Schwerspath verkitteten Brecciengestein bestehen, deutet jedoch auf die Befindlichkeit späterer Verwerfungen. Anstehend wurde eine derartige Breccie in einem kleinen Hügel etwa 300 m NO von Berge angetroffen, aber konnte wegen Bedeckung nicht verfolgt werden. Sie schien

sich an einen flachliegenden Gang von umgewandelten Alnöit(?) anzulehnen. Das Gestein war sehr verwittert und zerbröckelt und durch einen Bruch für Strassengruss blossgelegt.

Es ist ein Uebelstand, dass nicht in der ganzen Umgegend jüngere Sedimäntärgesteine anstehen, welche Anhaltspunkte für die Altersbestimmung der hier vorkommenden Eruptivgesteine geben könnten. Dieses Eruptivgebiet an und für sich ergibt nur, dass die Eruption in postarchaischer Zeit stattgefunden haben muss, weil die Gesteine keine solche Druckerscheinungen zeigen, welche überall das schwedische Grundgebirge kennzeichnen.

Die später beschriebenen gefalteten Nephelinsyenitgänge im Kalkstein (und die möglicherweise sekundäre Parallelstruktur des Kalksteins selbst) sind allerdings Zeugnisse vorgegangener Presungen, aber diese sind nur an die Kalksteinspartien des Gebietes gebunden und sind ganz anderer Natur als die Deformationen und Strukturen, welche der Gebirgsdruck im Grundgebirge hervorgebracht hat. Auffallenderweise sind die zahllosen übrigen Gänge von Alnöit, Tinguait u. A. niemals gefaltet, auch wenn sie die gefalteten Nephelinsyenitgänge der Kalksteine durchqueren. Weil nun aber die erstgenannten Ganggesteine in enger genetischer Beziehung zu den letzteren sowie zu dem Nephelinsyenit des Gebietes im allgemeinen stehen, und desshalb nicht wesentlich jünger sein können, so liefern auch sie einen Beweis für das postarchaische Alter dieses Eruptivgebietes. Wenn man eine nähere Altersbestimmung versuchen wollte, so geben die Beziehungen zu den übrigen postarchaischen Eruptivgesteinen, welche aus den näheren oder ferneren Umgebungen bekannt sind, einige Anhaltspunkte. Zu den Erwägungen hierüber, die ich in einer früheren Arbeit<sup>1</sup> mitgetheilt habe, möchte ich hier in aller Kürze noch einige Bemerkungen hinzufügen. Von den sechs bis jetzt bekannten Nephelinsyenitvorkommen des grossen nordischen Grundgebirgsgebietes sind drei im Kontakt mit postarchaischen Sedimentärbildungen, so dass man zu einem gewissen

<sup>1</sup> *Om postarkäiska eruptivbergarter inom det svensk-finska urberget.* G. F. F. 15 (1893).

Grade ihr Alter beurtheilen kann. Das südnorwegische Eruptivgebiet ist postsilurisch; der Särnasyenit in Dalekarlien ist wohl jünger als der Dalasandstein, welcher wieder älter als die Primordialzeit ist, aber die Altersbegrenzung des Särnait nach oben kann nicht festgestellt werden; das Massiv der Halbinsel Kola hat nach RAMSAY<sup>1</sup> Sedimente metamorphosiert, deren Alter nicht als sicher festgestellt betrachtet werden kann, die aber mit einiger Wahrscheinlichkeit für devonisch gehalten werden. Das Alnömassiv, der Ijolith bei Kuusamo im nördlichen Finland und das neuentdeckte Vorkommen von Kuolajärvi, ebenfalls im nördlichen Finland, sind dagegen soweit bis jetzt bekannt, nur vom Grundgebirge umgeben, oder kommen wenigstens nicht mit unzweifelhaft jüngeren Sedimenten in Kontakt. Es ist deshalb nicht unmöglich, dass sie alle ungefähr gleichzeitig sein können, obgleich andererseits keine zwingenden Gründe für eine solche Annahme vorliegen. Ich habe in der citierten Abhandlung die Vermuthung ausgesprochen, dass der Nephelinsyenit auf Alnö in einiger genetischer Beziehung zu den postarchaischen Eruptivgesteinen auf Rödön (Siehe die Situationsskizze, S. 105) und den Inselchen südöstlich von Alnö stehen könne, weil diese Gesteine, ebenso wie das kleine Granophyrvorkommen bei Ortviken östlich von Sundsvall, in petrographischer Hinsicht Aehnlichkeit mit den Gesteinen des etwas mehr entlegenen Ragundamassivs zeigen, und dieses wiederum Augitsyenite enthält, welche gewissermassen als ein Verbindungsglied zwischen dem Nephelinsyenit und den übrigen Gesteinen dieser Gebiete aufgefasst werden könnten. Diese Eruptivmassive im mittleren Norrland zusammengefasst bieten grosse Analogien mit dem südnorwegischen Gebiete dar, und weil sie einander so nahe liegen, dass die Gänge der verschiedenen Massive in einander greifen oder wenigstens sehr nahe kommen, dürfte die genannte Vermuthung einige Wahrscheinlichkeit haben. Eine Konsequenz davon wäre jedoch, dass auch die Rapakivigesteine Finlands und das Eruptivgebiet

<sup>1</sup> Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia II. N:o 2. S. 66 u. f.

an der Küste zwischen Hernösand und Örnsköldsvik, deren petrographischer und geologischer Verband mit dem Rödörapakivi, wie schon SEDERHOLM<sup>1</sup>, LUNDBOHN<sup>2</sup> und Verfasser<sup>3</sup> früher hervorgehoben haben, kaum bezweifelt werden kann, mit dem Nephelinsyenit gleichzeitig sein müssten. Sind aber die Rapakivigesteine präsilurisch, wie die finländischen Geologen sie aufzufassen scheinen, so wird folglich unter der gemachten Voraussetzung, der Nephelinsyenit auf Alnö von demselben Alter und folglich nicht mit dem sydnorwegischen oder dem der Kolahalbinsel zu parallelisieren sein. Petrographische Analogien, um Schlüsse auf das Alter zu ziehen, sind indess mit grosser Vorsicht zu benutzen, und es ist sehr gut möglich, dass die hier in Betracht gezogenen Eruptivgebiete von mittlerem Norrland nicht alle derselben geologischen Periode gehören.

*Die Ganggesteine* auf Alnö sind mit dem Nephelinsyenitgebiete so eng verknüpft, dass ihre genetische Zugehörigkeit zu diesem ganz zweifellos ist. In grosser Zahl und oft schaarenweise durchsetzen die Gänge sowohl die Gesteine des Nephelinsyenitgebietes als dessen nächste Umgebungen; sie werden aber immer spärlicher je mehr man sich davon entfernt. Vereinzelt werden sie noch auf dem umgebenden Festlande angetroffen, in Hälsjö, bei Berge, in Skön und auf den Inseln Tjuholmen und Granön. In der Gegend um Söråker sind sie dagegen sehr häufig, aber der Nephelinsyenit reicht hier auch bis an das Ufer. Die Breite der Gänge überschreitet nur selten einige Meter; am gewöhnlichsten dürfte eine Mächtigkeit von einigen Decimetern sein, oft ist dieselbe auch viel kleiner. Ihre Richtung zeigt keine einfache Regelmässigkeit, doch findet man oft, dass die einander nahe liegenden und petrographisch gleichartigen Gänge etwa parallel sind. Sehr häufig sieht man zwei oder mehrere schmale Gänge mit Intervallen, welche nicht viel grösser sind als die Breite der Gänge, auf einander folgen. In den

<sup>1</sup> Ueber finnländische Rapakivigesteine. Tschermak. Petr. Mitth. 1891. S. 16.

<sup>2</sup> Om berggrunden i Westernorrlands kusttrakter. G. F. F. 15: 321.

<sup>3</sup> In oben citierter Abhandl.

Gneissgeschieben um Söråker und in dem westlichen Theil von Alnö ist dies recht allgemein zu sehen. Nicht immer sind die so parallel verlaufenden Gänge petrographisch übereinstimmend. Auffallend ist es, dass die Gänge gewöhnlich ein sehr flaches Fallen haben, oft nur  $20^{\circ}$  bis  $25^{\circ}$ ; ja man findet ab und zu Gänge, welche kaum von dem Horizontalplan abweichen. Steilstehende Gänge sind jedoch auch beobachtet, vielleicht sind solche eher in den äusseren Theilen des Ganggebietes zu treffen. Die Gänge von rothem Nephelinsyenit, welche recht allgemein sowohl den Kalkstein als die basischen Massengesteine des Massivs durchsetzen, unterscheiden sich von den *Ganggesteinen sensu*

Fig. 2.



Gänge von Kalkstein in Nephelinsyenit auf Långörsholmen.  
 $\frac{1}{30}$  der natürlichen Grösse.

*stricto* auch in ihrem Auftreten, indem sie nicht wie diese eine vorherrschend flache Stellung haben, sondern gewöhnlich steil stehen und ferner, wie schon oben bemerkt wurde, wenn sie im Kalkstein vorkommen, zerbrochen oder gefaltet sind. Nur zweimal wurde Nephelinsyenit gangförmig ausserhalb des Massivs in dem angrenzenden Gneiss angetroffen, aber seine Charakteren führen ihn dann schon näher den tingwaitartigen Gesteinen. Eine besondere Gruppe unter den Ganggesteinen dieses Gebietes bilden die dichten, vorwiegend aus Kalkspath und Zeolithen mit Ausschluss dunkler Mineralien bestehenden Gesteine, welche in grosser Zahl gewisse Theile des Massivs durchsetzen. Auf ver-

witterter Fläche zeigen sie eine Art Fluktuationsstruktur. Sie unterscheiden sich von den übrigen Ganggesteinen auch durch ihr Auftreten, indem sie die regelmässige Begrenzung dieser entbehren, anastomosieren und keine bestimmte Richtung einhalten (Siehe Fig. 2). Sie durchkreuzen gewöhnlich die eigentlichen Ganggesteine, aber dass ihre Entstehung nicht in eine wesentlich spätere Epoche fällt, geht daraus hervor, dass auch das umgekehrte beobachtet werden kann (Vergleiche Fig. 11). Die Genesis dieser Kalkgänge ist wohl ebenso räthselhaft wie die der Kalkmassen des Nephelinsyenitgebietes. Wenn man die verschiedenen Ganggesteine mit den Endgliedern Alnöit und Tinguait als petrographische Aequivalente der basischen und saureren Massengesteine, welche aus einer weitgehenden Differentiation in diesem Magma hervorgingen, betrachtet, so scheint es nicht unmöglich dass die Kalkgänge eine Gangfacies des massförmigen Kalksteins sein könnten. Aus der folgenden petrographischen Beschreibung wird hervorgehen, dass diese Anschauung in den Gesteinskarakteren und in der Verknüpfung dieser Gänge mit einander und mit den Massengesteinen einige Wahrscheinlichkeit beanspruchen kann.

*Ein Vergleich des Nephelinsyenitgebietes auf Alnö mit anderen* bis jetzt bekannten ergibt einerseits viele Uebereinstimmungen in vielen, auch scheinbar recht unwesentlichen Eigenschaften, andererseits aber findet man hier manche anderswo nicht beobachtete oder doch nicht besonders hervortretende Erscheinungen, welche dieses Gebiet vor anderen kennzeichnet.

Für die meisten Nephelinsyenitvorkommen charakteristisch ist der sehr grosse Wechsel in Gesteinsstruktur und mineralogischer Zusammensetzung, die Häufigkeit begleitender Ganggesteine in gewöhnlich nur wenig mächtigen Gängen und die in chemischer wie geologischer Hinsicht enge Verknüpfung dieser mit den Massengesteinen der bezügl. Gebiete. Dies Alles ist auch in eminenter Weise auf Alnö zu sehen. Ob hier wie z. B. im Christianiagebiete, in Brasilien, in Ural, in Arkansas(?), der Nephelinsyenit mit seinen Abarten als ein Spaltungsprodukt eines grösseren Eruptivmagmas aufzufassen ist, kann, wie schon

bemerkt wurde, nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, aber ist gut möglich. Das Vorkommen auf Alnö einer sauren Grenzfacies des Nephelinsyenits scheint auch anderorts sein Analogon zu haben; so beschreibt RAMSAY<sup>1</sup> ein ähnliches Verhältniss von dem Kolamassiv. Es dürfte die Erklärung in beiden Fällen dieselbe sein, nämlich Resorbtion des angrenzenden quarzreichen Gesteins. Allerdings gilt dies ganz sicher von dem Syenit auf Alnö. Hier scheinen jedoch die Resorbtionsphänomene wie die Kontaktwirkungen überhaupt viel energischer gewesen zu sein, als man sie von anderen Vorkommen kennt. Der Calcitgehalt des Alnömassivs ist auch nicht etwas demselben ganz eigenes, aber er begegnet hier in weit grösserem Maassstabe als bei anderen, wie z. B. Ditró in Siebenbürgen und Ontario in Canada.<sup>2</sup> Das Vorkommen grosser Massen krystalliner Kalksteine bei (in?) den Nephelinsyeniten von Ontario und von Brasilien<sup>3</sup> und die Mineralführung der letzteren erinnern gewissermassen an die Kalksteine auf Alnö und sind vielleicht nicht nur ein Zufall; aber von einer solchen Verschmelzung mit den Nephelinsyenitgesteinen wie hier meldet jedoch die Litteratur nichts. Es sind diese Kalksteine, welche in erster Reihe das Alnömassiv als etwas ganz eigenartiges hervorstehen lassen und dasselbe durch ihre Beziehungen zu dem Syenit und durch ihre Mineralien ein besonderes Interesse geben. Wenn man überhaupt Analogien in dieser Hinsicht mit anderen Vorkommen aufsuchen wollte, scheint keine bessere zu finden sein als die in den verwandten vulkanischen Gesteinen des Kaiserstuhls eingeschlossenen enormen Kalkmassen von Schelingen-Oberbergen-Vogtsburg.

Ueber Kaiserstuhl und dessen Kalksteine ist von vielen und hervorragenden Geologen viel geschrieben, doch gehen noch in den letzten, etwa gleichzeitigen, grossen Arbeiten von GRAEFF<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Fennia 11. N:o 2. S. 81.

<sup>2</sup> ADAMS. Am. Journ. of Science, July 1894.

<sup>3</sup> HUSSAK. Neues Jahrb. 1892. 2.

<sup>4</sup> Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges; Mittheil. d. Grossherz. Bad. Geol. Landesanstalt, zweiter Bd. 1892.

und KNOP<sup>1</sup> die Ansichten, speziell über die Deutung des Kalksteins, weit auseinander. Ohne eine bestimmte Meinung auszusprechen, da meine Kenntnisse dieses Gebietes, ausser was durch die Litteratur und die Sammlungen auszulesen ist, sich nur auf einen kurzen Besuch der wichtigeren Lokalitäten gründen, möchte ich jedoch gestehen, dass weder die Auffassung von GRAEFF, nach welcher in diesen Kalkmassen ein metamorphosierter Jurakalk vorliege, noch die Hypothese KNOP's, dass die Kalksteine als Ausfüllungen (»Kesselsteine») von Hohlräumen während der Eruptionen entstanden seien, eine befriedigende Lösung der viel besprochenen Frage zu geben scheinen. Wiewohl die erstere Meinung als weniger abenteuerlich mehr zusprechend ist, scheint doch die andere auf einige auffallende Erscheinungen, wie besonders die Kalkgänge und deren Strukturen besser passen zu können. Von Theorien und Hypothesen aber abgesehen, welche wohl schwerlich die Kalksteine von Alnö und Kaiserstuhl in ganz dieselbe Kategorie bringen können, zeigen diese beide Vorkommen in chemisch-mineralogischer Hinsicht und in Bezug auf Strukturverhältnisse so viel gemeinsames, dass man doch die Thätigkeit gleicher Agentien unter zum Theil ähnlichen Bedingungen annehmen muss. Von den für die Kaiserstuhler Kalksteine charakteristischen Mineralien werden mehrere auf Alnö angetroffen; die Ausbildungsweise und die Art des Vorkommens zeigen auch auffallende Uebereinstimmung, wie in der folgenden Spezialbeschreibung erörtert wird. Der Koppit und der Dysanalyt, welche dem Kaiserstuhl eigen sind, ähneln so vollständig an Grösse, Krystallausbildung, Farbe und übrigem Aussehen wie auch in ihrer Mineralgesellschaft dem Pyrochlor und dem Knopit von Alnö, dass erst die chemische Analyse eine Abweichung aufweisen kann. Die von KNOP erwähnte plattenförmige Ausbildung der Mineralien, wenn sie im stengeligen oder blätterig-strahligen Kalk eingewachsen sind, und die mehr gleichmässige Ausbildung in körnigen Kalksteinsvarietäten kommen auch auf Alnö, und zwar in weit schönerer Weise, vor. Wenn die wesentlichsten

<sup>1</sup> Der Kaiserstuhl in Breisgau. Leipzig 1892.

Unterschiede kurz hervorgehoben werden sollten, würden sie dahin formuliert werden, dass auf Alnö die Beimengung von fremden Mineralien reichlicher, die Struktur im allgemeinen mehr grobkrySTALLINISCH ist, und dass daneben schriftgranitische Verwachsungen zwischen Kalkspath und den übrigen Mineralien oft beobachtet werden. Dazu kommen ferner die in diesen Kalksteinen häufigen Einschlüsse von Nephelinsyenitkugeln oder Bruchstücken und der viel engere Verband zwischen Kalkstein und Nebengestein.

Wenn man die Kalksteine in beiden Fällen als metamorphosierte Sedimente betrachtet, sind diese Unterschiede leicht daraus erklärlich, dass die Intensität der Kontaktwirkung bei den vulkanischen Gesteinen des Kaiserstuhls eine viel geringere gewesen sein muss als in den plutonischen Gesteinen auf Alnö.

Das Alnögebiet kann so zu sagen einen Tiefenschnitt des Kaiserstuhls repräsentieren, dies nicht nur bezüglich der Kalksteine sondern auch der Eruptivgesteine. Die aus der Tiefe mitgerissenen Einschlüsse, welche in dem Phonolit von Oberschaffhausen und anderswo im Kaiserstuhl gefunden werden, sind zum Theil, wie GRAEFF und andere gezeigt haben, als Tiefenäquivalente der Eruptivgesteine des Kaiserstuhls aufzufassen. Einige von mir bei Oberschaffhausen eingesammelte Einschlüsse und andere, die ich in Sammlungen gesehen habe, sind an und für sich betrachtet Eruptivgesteinen von Alnö so ähnlich, dass man sie mit solchen verwechseln könnte. Dies gilt z. B. von den Melanit- oder melanitführenden Einschlüssen, den Wollastonit- den »Trepeneisenerz«-Einschlüssen u. a. Auch die als metamorphosierte Gneissbruchstücke gedeuteten Einschlüsse zeigen zum Theil Analogien mit dem metamorphosierten Gneiss auf Alnö. Daneben kommen aber doch bemerkenswerthe Unterschiede vor. So finden sich nicht auf Alnö die Mineralien Hauyn und Leucit, welche Kaiserstuhler Gesteinen zukommen; wie auch die für manche Nephelinsyenitgebiete charakteristischen Mineralien Sodolith und Eudialyt nicht auf Alnö angetroffen wurden. Andererseits ist hier eine ebenso bemerkenswerthe Uebereinstimmung be-

züglich Zusammensetzung und Ausbildung anderer Mineralien der beiden Gebiete, z. B. des Melanits und des barythaltigen Orthoklases, wie weiter unten näher gezeigt wird.

Die zahllosen Ganggesteine, welche z. B. bei Oberbergen den Felsengrund durchziehen, erinnern in ihrem Auftreten und Habitus sehr an die Ganggesteine von Alnö, obgleich sie petrographisch recht verschieden sind. Auffallend ist doch die Aehnlichkeit der schmalen Kalkgänge der erstgenannten Gegend mit manchen Varietäten der eben erwähnten Kalkgänge auf Alnö.

Wenn man sich vorstelle, dass ein Eruptivmagma von der durchschnittlichen Zusammensetzung des Kaiserstuhlgebietes, nach einem Kesselbruch, welcher auch Kalkmassen in die Tiefe und in das Magma brachte, allmählich unter Spaltungsprocessen, und hohen Druck unterworfen, sich verfestige, mit den Kalkmassen verschmelze und dieselben metamorphosiere, so würden vielleicht die Resultate den Erscheinungen des Alnömassives in vieler Hinsicht ähnlich werden.

### Die Gesteine.

Es werden im Folgenden die Gesteine des Gebietes nach ihrer Verbreitung, petrographischen Charakteren und gegenseitigen Beziehungen kurz beschrieben. Sie werden unter den Rubriken: 1) *Gneiss*, 2) *Nephelinsyenit und damit genetisch verknüpfte Massengesteine*, 3) *Kalksteine* und 4) *Ganggesteine* behandelt. Diese Eintheilung ist freilich nicht streng systematisch, aber dürfte doch praktisch gefunden werden. Es ist übrigens nicht leicht ein systematisches Princip anzuwenden, weil die Genesis einiger Gesteine noch nicht enträthselt ist, wie besonders die der Kalksteine, sowohl der massigen wie der gangartigen. Im Gegensatz zu den meisten Autoren, welche in letzter Zeit Nephelinsyenitgebiete beschrieben, habe ich mich bemüht die petrographische Nomenklatur von neuen schwerfälligen Gesteinsnamen zu verschonen. Obgleich aus diesem Gebiete eine Zahl Gesteinstücke gesammelt werden können, für welche mancher Petrograph

neue Namen aufstellen wollte, scheint es mir nicht angemessen in diesem Falle, wo der genetische Verband so deutlich, die Eigenschaften so wenig konstant, die Variationen so häufig und die Verbreitung der Varietäten so gering sind, neue Benennungen einzuführen. Was den Ganggesteinen betrifft, kommt noch ihre schlechte Erhaltung und tiefgreifende Zersetzung hinzu, die eine genaue Charakteristik erschweren.

In dem bunten Gewirre von Gesteinen, Mineralassoziationen und Strukturen dieses Gebietes ist es nicht zu vermeiden, dass mehr als gewöhnlich von dem subjektiven Erachten abhängt, was als typisch und wesentlich betrachtet werden darf. Mancher Besucher wird auch wahrscheinlich mehrere sonderbare Erscheinungen und Bildungen wahrnehmen, welche ich nur nebenbei oder gar nicht erwähnt habe; aber weil es nicht möglich war alles zu untersuchen und beschreiben, habe ich mich beschränken müssen, die mir nach meiner während mehrerer erneuten Besuche erworbenen Erfahrung als charakteristisch und für die Deutung des Gebietes besonders wichtig erschienenen Verhältnisse zu schildern.

### 1. Gneiss.

Das die Eruptivgesteine umschliessende Grundgebirge ist auf Alnö sehr monoton und besteht aus einem ziemlich groben, grauen oder röthlich-grauen granitischen Gneiss. Auf dem Sör-åkerlande grenzt der Nephelinsyenit auch an feinkörnigen, deutlich schiefrigen Gneissen von mehr wechselndem Aussehen. Das Streichen dieser Gneisse ist sowohl auf Alnö wie auf dem Festlande ONO—WSW mit nur geringfügigen Abweichungen nach der einen oder anderen Seite. Der Gneiss auf Alnö entbehrt deutliche Lagerstruktur; die gewöhnlich nur schwach hervortretende Parallelstruktur wird theils von der Orientierung der Glimmerschüppchen theils von schlierenartigen pegmatitischen Aussondrungen oder glimmerreichen Partien bedingt; in Handstücken hat das Gestein oft ein rein granitisches Aussehen.

Unter dem Mikroskope zeigt dieser Gneiss, wenn unverändert, nichts ungewöhnliches.

Der Kalifeldspath ist theils Orthoklas, theils (aus diesem durch Druck entstandener) **Mikroclin**. Beide einschliessen wie auch der Plagioklas gerundete Quarzkörner und kleine Biotitblättchen. Der in sehr wechselnder Menge vorhandene Plagioklas bildet Individuen von etwa derselben Grösse wie der vorige, ist regelmässig lamelliert und zeigt wie dieser Druckerscheinungen. Der reichliche Quarz enthält die gewöhnlichen Interpositionen, hat stark undulöse Auslöschung und kommt dann und wann in einer Art schriftgranitische Verwachsung (»Quarz de Corrosion») mit dem Feldspathe vor. Cordierit und Granat werden in dem normalen Gestein nicht gefunden. Der Glimmer, in lappigen Blättern zwischen den übrigen Mineralien eingestreut oder kleine Aggregaten bildend, ist Biotit, untergeordnet mit Muscovit verwachsen. Mörtelstruktur wird nicht beobachtet, sondern die Mineralien sind unmittelbar an einander gefügt, wobei nur der Feldspath Andeutungen idiomorpher Begrenzung zeigt. Von accessorischen Mineralien wurde nur Apatit, als grosse rundliche Körner, vorwiegend in den Glimmeraggregaten, und spärlicher Schwefelkis angetroffen. Mannigfach sind die *Kontaktwirkungen* des Nephelinsyenits auf diesen Gneiss; sie können alle Gradationen zwischen einer kaum merkbaren Umwandlung des Glimmers oder Orthoklases bis zu einer fast vollständigen Verschmelzung mit dem Syenit passieren. Bemerkenswerth ist es, dass diese verschiedene Umwandlungsstufen oft an *einem* Handstück vorkommen, und dass andererseits Material von dem Magma bis in die feinsten Fügen zwischen den Mineralkörnern des Gneisses auf ziemlicher Entfernung vom Kontakte eingedrungen ist, ohne dass sich die Zufuhrkanäle immer in den Dünnschliffen kundgeben. In einigen Fällen wurden die Gneissmineralien geschmolzen bezw. gelöst, und wieder auskrystallisiert.

Eine häufige Erscheinung, die eine wenig vorschrittene Metamorphose bezeichnet, ist das Vorkommen von *praseolithartigen* Flecken in dem Kontaktgneisse. Makroskopisch sind sie von

einer grünlich schwarzen Farbe und rundlichen Umrissen mit höchstens 3 bis 4 Millimeter Durchmesser. Ihre Menge scheint in ungefähr entgegengesetzten Proportionen zu dem Glimmer und Orthoklase zu stehen und bezieht lokal etwa ein Drittel des Gesteins. Unter dem Mikroskope sind sie blassgrün, halbdurchsichtig und lösen sich bei mässiger Vergrösserung in muscovit-ähnliche Schüppchen auf, welche, wie bei dem Praseolith, annähernd gleiche Orientierung haben, und folglich die ganze Partie einheitlich erscheinen lassen.

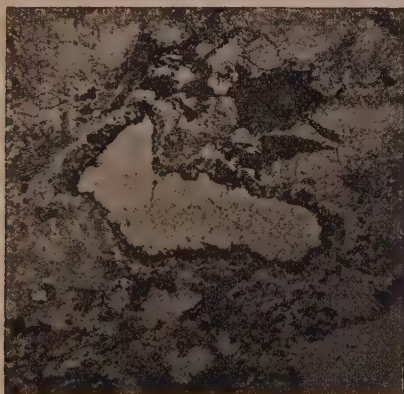
Weil der unveränderte Gneiss keinen Cordierit enthält, sind diese Bildungen wahrscheinlich kontaktmetamorph und dürften auf Kosten des Glimmers und vielleicht zum Theil des Orthoklases entstanden sein. Sie sind gern von zerfressenem und gebleichtem Glimmer umgeben, und grössere noch erkenntliche Glimmerlamellen ragen nicht selten in den Praseolith hinein. In einem Präparate westlich von Smedsgården, etwa 50 M. nördlich von der Strasse, wurden spärliche Körner eines isotropen, stark lichtbrechenden wasserhellen Minerals angetroffen, welches von einem Netzwerk eines tiefgrünen chloritischen Zersetzungsproduktes, stark an der Maschenstruktur bei Olivin erinnernd, durchgeflochten war. Es kam sowohl vom Praseolith wie von Feldspath umgeschlossen vor und dürfte wohl Granat sein. Violetter Flusspat wurde auch in diesem Präparate gefunden.

Der Quarz und der Plagioklas sind gewöhnlich in diesem praseolithführenden Gestein nicht merkbar angegriffen; auch der Orthoklas kommt inzwischen ganz frisch vor. In einem grossen Präparate von Norrvik (etwa 300 M. südlich von der Sägemühle, eben wo die längs dem Ufer laufende Bahn einen kleinen Hügel durchschneidet) sind in einem derartigen Gestein kleine Schwefelkieskrystalle recht häufig; sie kommen auch in den Quarzkörnern eingeschlossen vor. Möglicherweise ist ein Theil des Quarzes hier, wie in den unten beschriebenen Beispielen, neugebildet. Ausser an den schon erwähnten Lokalitäten bei Smedsgården und Norrvik ist dieses praseolithführende Gestein auch

südlich von Stornäset und an dem Ufer zwischen Nacka und Hörningsholm als Kontaktbildung beobachtet.

Kontaktwirkungen anderer Art geben sich mauchmals an dem Gneiss kund, darin bestehend, dass die Gneissmineralien sich vollständig oder theilweise neugebildet haben, wobei grüner Pyroxen und Hornblende sich auch ausgeschieden und grösstentheils um den Quarzkörnern angehäuft haben. Beistehende Fig. zeigt ein etwa 4 mm. grosses polysynthetisches Quarzkorn in der Mitte des Präparats. Die schwarze Umrandung desselben ist von kleinen Augitkörnern gebildet. Der Pyroxen ist saftig grün mit sehr schwachem Pleochroismus und grosser Auslöschungsschiefe; in einigen Präparaten wurde doch ägirinartiger Pyroxen unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet. Die Hornblende zeigt starken Pleochroismus: dunkelgrauviolett, grauviolett, grünlich. Die

Fig. 3.



Kontaktveränderter Gneiss. Vergr. 12:1.

Auslöschungsschiefe geht bis 30°. Beide Mineralien werden in einem Präparate von der Gegend westlich von Stolpås zusammen gefunden. Gewöhnlich kommt doch nur das eine vor.

Eine äussere Zone von neugebildetem Feldspath scheidet ferner oft den Quarz von den umgebenden Feldspathkörnern des Gneisses, an welchen der vorige mit gleicher Orientierung angewachsen ist. Ausserdem enthält das Gestein Biotit, Titanit und

Schwefelkies. Sicher gehört ein Theil des Glimmers dem Gneiss ursprünglich, während die in einem feinkörnigen Mosaik von neugebildetem Quarz und Feldspath vorkommenden kleinen Glimmerschuppen vielleicht als Neubildungen gedeutet werden können. Was die für diese Kontaktmetamorphose besonders kennzeichnenden, von sinuösen Konturen begrenzten und von einem Pyroxen- oder Amphibolkranze umrandeten Quarzkörnern betrifft, welche reichlich oder spärlich in den Präparaten vorkommen, dürften sie, weil sie kleine Körner und Nadelchen der Pyroxen- und Amphibolmineralien umschliessen, oft viel reicher an Interpositionen als der Gneissquarz sind und nicht wie dieser undulös löschen, aus dem Magma ausgeschieden sein.

In einem Präparate von der oben genannten Lokalität bei Norrvik, welches übrigens Praseolith und umgewandelten Glimmer wie die schon beschriebenen enthält, sieht man so zu sagen den Beginn dieser Metamorphose. Die Quarzkörner des Gneisses sind nämlich hier zersprungen ohne aufgelöst worden zu sein, und in den Fugen erscheint eine beginnende Umrandung von Pyroxen. Diese Quarzkörner haben wie der Gneissquarz undulöse Auslöschung und stimmen übrigens mit ihm überein.

In einem Präparate, aus der Gegend westlich von Smedsgården, haben sich die Feldspathmineralien des Gneisses fast vollständig umgebildet, indem man von dem ursprünglichen Orthoklas und Plagioklas nur kleine Reste findet, dagegen reichlich kryptoperthitischen Feldspath. Die Quarzkörner sind auch hier spärlich, der Ägirin-Augit besser ausgebildet, und das Gestein steht schon dem sauren Grenzesyenit näher als dem Gneiss. Es enthält ausserdem Titanit von dem Habitus des Syenits und ebensolchen Biotit. Die perthitischen Verwachsungen werden im folgenden bei der Beschreibung des Grenzesyenits weiter besprochen.

Ausser den Präparaten aus den schon genannten Lokalitäten zeigten solche aus der Gegend zwischen Smedsgården und Stolpås, von des Syenitgrenze östlich von der Kirche zu Alnö und westlich von Boräng die beschriebenen Kontaktphänomene.

Es verdient bemerkt zu werden, dass die Bezeichnung für den kontaktveränderten Gneiss auf der Karte nicht so zu verstehen ist, dass die mit diesem Zeichen belegte Grenzzone ausschliesslich von diesem eingenommen wird, sondern nur so, dass der Gneiss hier häufig Kontaktwirkungen aufweist.

Der kleine Maassstab und die Schwierigkeit bei der Rekognoscierung, den wenig veränderten Gneiss von dem unveränderten zu unterscheiden, machten eine exakte Kartierung in dieser Hinsicht unmöglich. So findet man z. B. in den Felsen oberhalb Stolpås Gneiss, kontaktveränderten Gneiss und Syenit so mit einander abwechseln, dass auch ein viel grösserer Maassstab der Karte nur ein sehr schematisiertes Bild davon würde geben können.

Für Beobachtungen im Felde über die Beziehungen zwischen Gneiss und Syenit eignen sich dieses Lokal, die westliche Ecke des Gebietes bei Borång, die Felsen südlich von der Sägemühle zu Stornäset und der schon erwähnte Kontakt bei Norrvik am besten.

Als Anhang zu dem Gneiss sei hier ein eigenthümliches, hornsteinsähnliches Gestein beschrieben, welches zwischen dem Gneiss und dem Nephelinsyenit östlich von Närsta in einigen Felsen entblösst ist.<sup>1</sup>

Das graulich-grüne, an der Oberfläche auch röthliche, Gestein zeigt eine sehr feine aber nicht deutliche Schichtung, so dass auf einen Centimeter vielleicht 20 bis 30 Schichten kommen. Lokal ist das Gestein breccienartig zerbröckelt oder stark gefältelt. In Dünnschliffen findet man die Bestandtheile Quarz und Feldspath mit Mosaikstruktur und in lagenweise wechselnden Proportionen. Einige Schichten bestehen nur aus körnigem Quarz mit grünen prismatischen Mikrolithen und Flüssigkeits-

---

<sup>1</sup> Das Vorkommen liegt zwischen zwei auf etwa 100 Meter Entfernung von einander, von Närsta gegen Hörningsholm verlaufenden Zäunen. Der Wald ist dort ausgehauen und die nach Osten abfallende Böschung durch eine Reihe übereinander liegende alte Uferwälle etwas wellig. Die betreffenden Felsen sind sowohl von dem Gneiss im Westen wie von den Syenitklippen im Osten durch bedecktes Terrain getrennt. Ueber Gänge in dem angrenzenden Gneiss siehe weiter unten.

poren. Die lokal reichlich vorhandenen Flüssigkeitseinschlüsse bilden Zonen, welche zur Schichtung einigermaßen quer liegen; und eine Zone kann nicht nur verschiedene Körner eines Schichtes sondern auch zwei getrennte Schichten dieses gröberen Quarzes überqueren. Kleinkörniger Epidot ist lagenweise reichlich und spärlich vorhanden. Auch werden kleine Hexaëder von Schwefelkies in einigen Schichten beobachtet. Weil das Gestein habituell von allen krystallinischen Schieferen des Grundgebirges abweicht, liegt die Vermuthung nahe, dass es ein metamorphosiertes Sedimentgestein jüngeren Alters sein kann. Weitere Schlüsse auf das wahrscheinliche Alter dürften doch nicht aus diesem vereinzelt Vorkommen zu ziehen sein.

Kontakterscheinungen an Nephelinsyeniten, die den hier beschriebenen völlig ähnlich sind, dürften nicht bekannt sein. In einigen Theilen analog scheinen doch nach der Darstellung RAMSAYS die Verhältnisse bei dem Kolamassiv zu sein. Dies gilt jedoch mehr von der Grenzfacies des Nephelinsyenits als von den Kontaktveränderungen des Nebengesteins. Diese scheinen bei dem Kolamassiv nicht so intensiv und bezüglich der ausgeschiedenen Kontaktmineralien auch anderer Art gewesen zu sein. In kleinem Maasstabe sind Kontaktveränderungen an Granit- oder Gneiseinschlüssen in verwandten Magmagesteinen beobachtet worden, welche mit den hier beschriebenen einige Ähnlichkeit haben, so z. B. Augitkränze um den Quarz, Regenerierung von Feldspath, Bildung von Cordierit (Litteratur hierüber, siehe ZIRKEL, Petrographie, III. Bd, 1894, S. 110).

## 2. Nephelinsyenit und damit genetisch verknüpfte Massengesteine.

Magmatische Differentiation hat in dem Nephelinsyenitgebiete ausserordentlich mannichfache Spaltungsprodukte hervorgebracht, welche jedoch meistens so unter einander gemischt vorkommen, dass sie sich nicht auf der Karte unterscheiden lassen. Die meisten dieser Gesteine können, wenn man nur die chemisch-mineralogischen Charaktere mit Ausschluss der strukturellen

Variationen beachtet, durch die auf dem graphischen Tableau (Tafel 1) dargestellten oder ihnen nahestehenden Typen bezeichnet werden. Bemerkenswerth ist, dass aus einem nephelinsyenitischen Magma basische Spaltungsprodukte wie die des Typus VII entstanden sind, welche die grösste Aehnlichkeit mit z. B. den Magnetit-Oliviniten der Hyperitgesteine zeigen. Andererseits geht der Nephelinsyenit in eine saure Grenzfacies über, die jedoch wesentlich dadurch bedingt sein dürfte, dass an dem Kontakte Gneiss in das Magma eingeschmolzen wurde, und folglich nicht als Resultat einer Spaltung des Magmas aufzufassen ist. Weil diese Grenzbildung sich eng an dem schon beschriebenen kontaktveränderten Gneiss anschliesst, wird dieselbe hier zuerst behandelt.

*Die saure Grenzfacies des Nephelinsyenitmassivs.* Das unter diese Bezeichnung zu behandelnde Gestein kommt recht konstant längs der östlichen Grenze des Nephelinsyenitgebietes vor; es ist auch an mehreren Stellen der südwestlichen Grenze, wie bei Nedergård und westlich von Boräng beobachtet. Besonders in der nordwestlichen Ecke des Gebietes und von da gegen nordost, wo es vielleicht bei der Rekognoscierung nicht immer von dem Gneisse unterschieden wurde,<sup>1</sup> wird dasselbe häufig angetroffen. Auch bei Norrvik auf dem Festlande kommt das Gestein typisch vor. Weiter von der Grenze entfernt, im inneren des Massivs, wird ein recht umfangreiches Gebiet zwischen Smedsgården und Stalpås von ihm, zusammen mit Partien des schon beschriebenen umgewandelten Gneisses und kleineren nicht umgewandelten Partien desselben Gesteins, eingenommen. Die makroskopische Unterscheidung von dem vorigen ist, wie schon hervorgehoben worden, nicht eben leicht und die Grenze gegen dieses als kontaktmetamorph bezeichnete Gestein ist auch insofern etwas willkürlich gezogen, als für die Unterscheidung die

<sup>1</sup> Namentlich in dem an entblössten Felsen reichen Waldgebiete nordöstlich von Närsta, will ich mich erinnern, bei meinem ersten Besuche auf Alnö dieses Gestein lokal gesehen zu habe. Auch ist davon ein Handstück von cancrinitreichem Grenzsyenit (wenn nicht eine Verwechslung von Etikettm geschehen ist) 200 M. östlich von Närsta von anstehendem Gestein genommen.

bis zum vollständigen Verschwinden immer spärlicher werdenden Quarzkörner gewählt wurden, obgleich dieselben, wenigstens in einigen Fällen, Neubildungen sind, und andererseits in dem als Syenit bezeichneten Gestein noch hin und wieder Reste der Gneissmineralien vorkommen. Auf der anderen Seite geht der Grenzsyenit allmählich in die typischen nephelinführenden Syenite über. Von diesen unterscheidet sich der Grenzsyenit makroskopisch durch reichlichen aber, auch im kleinen, sehr ungleichmässig vertheilten Glimmer, durch eine von diesem oder von schlierenartig wechselnden Korngrösse bedingte Parallelstruktur, die jedoch selten recht deutlich ist. Der *Feldspath*, welcher oft das am meisten hervortretende Mineral ist, hat eine hellröthliche Farbe und das makroskopische Aussehen des Orthoklases. Grössere Individuen ohne deutliche Krystallbegrenzung liegen oft in unregelmässiger Weise in dem Gestein zerstreut oder schlierenartig angehäuft. Ein unter dem Mikroskope fast immer wahrnehmbarer Unterschied von dem Feldspath des normalen Nephelinsyenits ist der, dass der Feldspath im Grenzsyenit überwiegend *kryptoperthitisch* erscheint. Dieser Kryptoperthit<sup>1</sup> ist meistens aus *Orthoklas* und *Albit* zusammengesetzt; nur in einem Falle, in einem Präparate von Norrvik wurde *Mikroklin* beobachtet. Die meistens trübe Beschaffenheit des Kryptoperthits erschwert eine eingehende Untersuchung seiner Mikrostruktur. In einer Probe, etwa 500 M. nördlich von Smedsgården genommen, zeigte sich dieser Feldspath in eigenthümlicher Weise wie fibrös, und die isomer ausgebildeten Individuen hatten zerfressene oder zackige, in einander greifende Umrisse. Selbständig ausgebildeter Albit wurde in einigen Präparaten gefunden, im Gegensatz zu dem Plagioklas des Gneisses wasserhell und mit unregelmässiger Zwillinglamellierung. In einer kalkspathhaltigen Probe von Norrvik kam solcher Plagioklas in dem Kalkspath frei ausgebildet vor. Ein anderes Präparat aus der Nähe des oben beschriebenen kontaktmetamorphen Gesteins

---

<sup>1</sup> Nach der Terminologie USSINGS wohl oft richtiger Mikroperthit.

östlich von Närsta, zeigte den Plagioklas auch nach dem Periklingesetze verzwillingt. In derselben Probe wurde der Plagioklas zum Theil als Umwachsung des Kryptoperthits und als eine Art kleinkörnige Zwischenmasse der grösseren Feldspathbestandtheile beobachtet. Daneben wurden noch vereinzelte geknickte Fragmente des Gneissplagioklases beobachtet. In einer zweiten Probe aus derselben Lokalität kommen letztere reichlicher vor; auch im übrigen zeigt sich hier deutliche Kataklaststruktur. Weil in dem kleinkörnigen Mosaik der Grundmasse dieses Gesteins Quarz vorzukommen scheint, wäre es vielleicht eher als kontaktveränderter Gneiss zu betrachten, dessen Struktur durch Verwerfungen beeinflusst worden ist. Bezüglich der übrigen Mineralien des Grenzsyenites sei nur bemerkt, dass in den dem Gneiss nächststehenden Varietäten die Eisen-Magnesia-silikate überwiegend Magnesiaglimmer, uralitische Hornblende und in einigen Präparaten auch Epidot sind, und dass die Uebergangsformen zu normalem Nephelinsyenit daneben Ägirinaugite von demselben Habitus wie dieser enthalten.

Der neugebildete *Biotit* des Grenzsyenites unterscheidet sich von dem Biotit des Gneisses theils durch hellere gelbliche Farben unter dem Mikroskope theils durch seine unregelmässigeren lappigen Begrenzungen, die in einem Präparate (nordwest von Smedsgården) deutlich davon abhängen, dass der Glimmer jünger als der Feldspath ist.

Der *Epidot* wie die *Uralithornblende* sind wohl auf Kosten früherer Augitsubstans entstanden. In einigen Fällen scheint der *Augit* in biotitreiche Pseudomorphosen umgebildet zu sein.

*Titanit* mit derselben Ausbildung wie im Nephelinsyenite, *Schwefelkies*, *Apatit* und *Flusspath* werden manchmal accessorisch gefunden. Auch *Kalkspath* kommt inzwischen primär vor. Die Strukturen dieser Gesteine zeigen übrigens unter dem Mikroskope vielerlei Abwechslungen, die jedoch, als für die Deutung der Genesis dieser Gesteine unwesentlich, nicht eingehender beschrieben zu werden brauchen. Kennzeichnend für die ausgeprägteren Grenzformen ist eine, so zu sagen, schlechtere Indivi-

dualisierung der meisten Gemengtheile, was auch mit einiger Aufmerksamkeit schon makroskopisch hervortritt.

Es ist nach dem vorigen wohl kaum zweifelhaft, dass diese saure Grenzfacies dess Massivs durch Einschmelzung von Gneiss in das Magma zu erklären ist. Die Nephelinsubstanz des letzteren ist dann natürlich durch Aufnahme von Quarz in Albit- und (untergeordnet) Orthoklassubstanz übergeführt, welche wieder mit der schon vorhandenen Alkalifeldspathsubstanz des Magmas und die ebenfalls eingeschmolzenen Feldspathe des Gneisses als Perthit, oder bei Ueberschuss an Natrongehalt theilweise als selbständig ausgebildeter Plagioklas auskrystallisiert ist. Möglich ist wohl, dass wie schon angedeutet, ungeschmolzene Orthoklaspartien aus dem Gneiss auch durch blosse Infiltration von Albitsubstanz aus dem Magma in Perthit übergegangen sind.

Die wechselnde Menge des resorbierten Gneisses und der sicher primäre Unterschied in der Zusammensetzung des resorbierenden Magmas erklären hinreichend die wechselnde Ausbildung dieser Grenzfacies. Der Mangel an Homogenität der hier behandelten Gesteine und ihrer Verbindungsglieder macht es unmöglich durch Gesteinsanalysen die Resorptionsprocesse und deren Resultate näher zu verfolgen, als man schon durch Feldarbeit und mikroskopische Beobachtung hat erzielen können.

*Normale Nephelinsyenite.* Die auf der Tafel 1 graphisch dargestellten Typen sind alle als Spaltungsprodukte eines Urmagmas aufzufassen. Ich habe von dieser Tafel sowohl die oben beschriebenen nephelinfreien Syenite wie die weiter unten behandelten mit Kalkstein oder reichlichem Calcit bemengten Nephelinsyenite ausgeschlossen, weil die chemisch-mineralogische Zusammensetzung derselben wahrscheinlich nicht durch nur einfache Spaltungsprocesse erklärt werden kann, sondern, bei den vorigen ganz sicher, und bei den letzteren vielleicht eine Zufuhr fremder Bestandtheile (Gneiss oder Kalkstein) von aussen stattgefunden hat, wodurch die chemisch-mineralogische Beschaffenheit dieser Gesteine wesentlich beeinflusst worden ist.

Von diesen Abarten abgesehen gehören die herrschenden Gesteine des Nephelinsyenits den Typen I—IV und ihren Zwischenformen an, während die Typen V—VIII, wie auch die Tafel agiebt, von untergeordneter Verbreitung sind und eher den Charakter basischer Ausscheidungen tragen. Weil indessen keiner der Typen mit einiger Konstanz über weitere Flächen vorkommt, sondern fast in jedem Felsen ein grosser Wechsel zu sehen ist, so dass man sogar in einem zufällig abgeschlagenen Handstücke verschiedene Gesteinstypen bekommen kann, wurden sie alle auf der Karte mit *einer* Farbe bezeichnet. Im Grossen gesehen kann man wohl sagen, dass die Typen I und II mit Beimengungen des Typus IV<sup>1</sup> in der Gegend zwischen Hörningsholm und Stornäset vorherrschen, der Typus III um Hartung am besten entwickelt ist, ausserdem lokal östlich von Ås und Släda (besonders als Geschiebe an dem Ufer), bei Norrvik und an einigen anderen Punkten vorkommt. Die basischen Abarten (Typen V—VIII) werden am häufigsten in der Gegend um Ås, Släda und Stafsätt, wie auch auf Långörsholmen und bei Norrvik gefunden. In und neben den letzten an Titanomagnetit reichen Typen kommen lokal reinere Erzausscheidungen vor, welche in früherer Zeit in einigen kleinen Gruben und Schürfen gebrochen worden sind. Die Menge der gewonnenen Erze dürfte nur etwa 2,000 Tonnen betragen. In struktureller Hinsicht entsteht eine grosse Abwechslung theils in Folge der Verschiedenheiten an Korngrösse zwischen grob- und feinkörniger, porphyrischer Ausbildung und so weiter, theils auch weil die Krystallisationsfolge keine konstante ist, indem einmal die dunklen Mineralien überwiegend früher, ein anderes Mal später als der Feldspath und der Nephelin herauskrystallisiert sind, und die beiden letztgenannten Mineralien auch keine bestimmte Krystallisationsfolge unter

---

<sup>1</sup> Es ist zu bemerken, dass in den Zwischenformen der Typus IV und der vorigen hauptsächlich nur grüne Pyroxene vorkommen, so dass der grauviolette Augit, durch das Auslassen dieser Zwischenglieder auf der Tafel, gegenüber dem grünen Pyroxen eine grössere Rolle zu spielen scheint als ihm wirklich in der Natur zukommt.

einander behaupten. Diese, übrigens bei anderen Nephelinsyenitgebieten beobachteten Verhältnisse können eine hier recht allgemeine Erscheinung, welche jedoch besonders in den kalkspathreicheren Varietäten hervortritt, nämlich die von gleichzeitiger Krystallisation abhängende schriftgranitische Verwachsung verschiedener Mineralien, erklären.

Grössere pegmatitische Gänge in eigentlichem Sinne werden auf Alnö nicht angetroffen, obgleich Pegmatitstruktur in kleinen Adern oder in schlierenartigen Partien sehr allgemein ist. Diese Schlieren sind selten von dem umgebenden Gestein scharf abgegrenzt; oft geben sie sich nur darin kund, dass breitere oder schmalere Streifen, manchmal mehrere zusammen, aus quer zur Längsrichtung der Schlieren gestellten grösseren Feldspath- oder Pyroxen-individuen bestehen, welche ohne markierte Grenze aus der mehr gleichmässig körnigen Gesteinsmasse hervorschiessen. Eine Unähnlichkeit dieser gegenüber zeigen sie gewöhnlich auch darin, dass sie durch eine abweichende Mineralkombination, wie z. B. durch Armuth an Eisen-Magnesiumsilikaten, durch hinzutretenden oder häufigeren Melanit, Kalkspath, Wollastonit oder Apatit ausgezeichnet sind. Andere, seltene und für die normalen struieren Gesteinsvarietäten fremde Mineralien finden sich aber niemals in diesen pegmatitischen Bildungen. Die wechselseitigen Beziehungen der verschiedenen Typen können im Ganzen dahin charakterisiert werden, dass sie gewöhnlich durch Schlierenkontakt und Uebergänge mit einander verbunden sind, dass aber dabei auch die an Feldspath und Nephelin reichen, gewöhnlich röthlichen Typen oft als Gänge die dunkleren eisen- und magnesiareichen durchsetzen. Diese, inzwischen zu einem Netzwerk schmaler Adern verflochtenen Gänge können den Felsen ein breccienähnliches Aussehen verleihen, wie auch manchmal die pegmatitischen Adern. Die dunkleren Gesteinstypen werden dagegen nicht als wirkliche Gänge in den vorigen beobachtet. Auch in den Kalksteinen finden sich feldspath- und nephelin-reiche Gesteinsvarietäten gangförmig, obgleich oft zerbröckelt, gefaltet und in klumpenförmige Massen aufgelöst, während, mit einigen zwei-

felhaften, später zu erwähnenden Ausnahmen, die dunklen Gesteine nicht Gänge sondern nur unregelmässige Einschlüsse in dem Kalkstein bilden. Aus diesen Beobachtungen darf man wohl den Schluss ziehen, dass die eisen- und magnesia-reichen Gesteine (Typen IV—VIII und Zwischenformen) früher verfestigt wurden als die feldspath- und nephelin-reichen (Typen I—III); dass aber in dieser Hinsicht kein wesentlicher Zeitunterschied im allgemeinen vorliegt, geht andererseits aus den häufigen Schlierenkontakten und allmählichen Uebergängen, die so oft zu sehen sind, hervor. Auch die deutlichen Gänge zeigen nicht immer einen scharfen Kontakt mit den dunklen Nebengesteinen, und diese haben nicht selten unmittelbar am Kontakte eine etwas abweichende Struktur oder mineralogische Zusammensetzung, woraus hervorgeht, dass sie bei der Gangbildung nicht völlig verfestigt waren. Diese Verhältnisse sind einigermassen mit dem Vorkommen saurer Gesteinsadern oder Gänge in manchen von unseren Gabbromassiven analog, und sind wohl auf ähnliche Weise zu deuten: die Gänge bezeichnen nicht selbständige Eruptionen, sondern nur Spaltungsprodukte des Magmas, welche Kontraktionsrisse und Primärspalten in dem sich verfestigenden Gestein ausgefüllt haben. An der nordwestlichen Ecke des Långörsholmen sind fast alle hier erwähnte Erscheinungen besonders gut an den schön entblösten Uferfelsen zu sehen.

*Die Mineralien der nephelin- und feldspathreichen Gesteinstypen.* Es liegen nunmehr so viele eingehende Schilderungen anderer Nephelinsyenite und ihrer gesteinsbildenden Mineralien vor, dass die allgemeinen Charaktere derselben hinreichend gut bekannt sind, um eine in allen Einzelheiten vollständige Beschreibung hier überflüssig zu machen.

In den hier zu behandelnden Gesteinen ist der *Feldspath* fast ausnahmsweise *Orthoklas* von rother oder röthlich-grauer Farbe. *Mikroclin* ist nicht beobachtet worden und *Plagioklas* kommt niemals in selbständig ausgebildeten Individuen vor; auch in dem *Orthoklas* mikropertitisch eingewachsen ist er selten und dann immer quantitativ sehr zurücktretend. Die *Orthoklase*

sind oft Karlsbaderzwillinge und nach M tafelartig oder leistenförmig, in welchem Falle sie meist porphyrisch sind und eine fluidale Anordnung zeigen. In vielen Gesteinsvarietäten ist der Orthoklas zum Theil porphyrisch ausgebildet, in einigen Fällen enthält er dann Einschlüsse von scharf begrenzten Nephelinkristallen, öfter aber Ägirin als Körner oder mikrolitische Nadelchen. Gegenüber dem Nephelin ist er oft allotriomorph. Er wurde einmal als idiomorphe Individuen in grösseren (primären) Feldern von Cancrinit gefunden, ebenfalls bisweilen idiomorph gegen Melanit, Augit oder Ägirin und Biotit, wie auch gewöhnlich gegen Kalkspath. In einem Präparate von Strömsta, welches schon der Grenzform nahe steht, ist der Orthoklas in eigenthümlicher Weise von feinen unregelmässigen und krummen Sprüngen reichlich durchzogen. Längs diesen Sprüngen zeigt er eine Art quergestellter kurzer Fasern und polarisiert nicht mehr einheitlich. Auch um körnige Einschlüsse herum finden sich diese Fasern radial zu sphärolitähnlichen Bildungen angeordnet. Vielleicht sind dies optische Anomalien, welche an die durch die Sprünge oder die Einschlüsse verursachten Spannungen gebunden sind. Aehnliche Erscheinungen sind früher, so weit ich habe finden können, nur von H. HEDSTRÖM, in seinen Ostsee-eruptivgesteinen erwähnt; sie kommen dort sowohl im Quarz als im Orthoklas und Plagioklas vor.<sup>1</sup>

In chemischer Hinsicht bemerkenswerth ist es, dass der Orthoklas des Nephelinsyenits auf Alnö sowie die Sanidine verwandter Effusivgesteine, einen beachtenswerthen Gehalt an Barium zeigt. Es wurde eine Probe eines typischen Nephelinsyenits von Stornäset möglichst rein dargestellt, wobei das Mineral jedoch nicht vollständig von eingeschlossenem Pyroxen (und Melanit) befreit werden konnte. Die Analyse, von NAIMA SAHLBOM auf dem Mineralogischen Institute ausgeführt, gab folgendes Resultat. Auch zwei Analysen von KNOP<sup>2</sup> auf Sanidin des

---

<sup>1</sup> Block från Gotska Sandön. Geol. Fören. Förhandl. Bd XVII. S. 76.

<sup>2</sup> KNOP, Kaiserstuhl, S. 95.

Kaiserstuhler Phonolithes und der Vesuvischen Leucitlava werden zum Vergleich angeführt:

|                                          | Alnö.  | Kaiserstuhl. | Vesuv. |
|------------------------------------------|--------|--------------|--------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 62.10  | 63.66        | 64.25  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 19.46  | 20.13        | 19.52  |
| FeO . . . . .                            | Spur   | Spur         | 0.48   |
| MgO . . . . .                            | 1.08   | Spur         | Spur   |
| CaO . . . . .                            | 0.89   | Spur         | 0.75   |
| BaO . . . . .                            | 1.45   | 1.43         | 1.18   |
| K <sub>2</sub> O . . . . .               | 12.85  | 10.65        | 11.25  |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 1.19   | 4.32         | 2.26   |
| Glühverlust . . .                        | 0.67   | —            | —      |
|                                          | 99.69. | 100.19.      | 99.69. |

Wie unten gezeigt wird, ist der Feldspath auch in den Kalksteinen bariumhaltig. Der konstante und nicht geringe Gehalt des Orthoklases an diesem Element ist hinreichend, um das häufige Vorkommen von Schwerspath in Breccien und als Ausscheidungen in dem Alnöer Nephelinsyenitgebiete und um dasselbe herum zu erklären.

Der *Nephelin* ist gewöhnlich von röthlicher oder röthlich-grauer Farbe; dem Feldspath, wie auch manchmal, besonders wenn er reichlich vorhanden ist, den Eisen-magnesiumsilikaten und dem Melanit gegenüber, ist er oft idiomorph ausgebildet. In einigen, hauptsächlich als lose Gesteine im östlichen Theil des Gebiets gefundenen sehr nephelinreichen Varietäten bildet das Mineral dichtliegende centimetergrosse Einsprenglinge, in einer feinkörnigen augit- oder ägirinreichen Grundmasse. Einschlüsse und Umwandlungen scheinen im allgemeinen nichts bemerkenswerthes darzubieten. Die Umwandlung resultiert theils in spreusteinsartigen Bildungen theils in Muscovit und auch in Cancrinit. Letzterer, der sich oft in den Nephelinkrystallen wie eingefressen hat, ist jedoch als eine relativ primäre Bildung aufzufassen. Ein in ziegelrothen Spreustein mit Beimengung von Kalkspath umgewandelter Nephelin wurde analysiert und ergab, nach Abrechnung des Kalkspaths, 9.5 % H<sub>2</sub>O und 46.2 % SiO<sub>2</sub>, woraus zu schliessen ist, dass der Spreustein in diesem Falle

Natrolith und nicht Hydronephelit ist. (Ersterer erfordert 47.4 %  $\text{SiO}_2$ , 9.5 %  $\text{H}_2\text{O}$ ; letzterer 40 %  $\text{SiO}_2$ , 13 %  $\text{H}_2\text{O}$ ).

Auch verdient eine in Nephelinsyenit vorkommende Spaltenausfüllung von etwa 5 m. m. Breite erwähnt zu werden, welche aus einem dichten hellröthlichen Natrolith bestand. Die von ANNA BERGMAN daran ausgeführte Analyse ergab:  $\text{SiO}_2$  44.35,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  26.55,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  Spur, CaO mit Spur von SrO 1.88,  $\text{Na}_2\text{O}$  14.99,  $\text{H}_2\text{O}$  10.68; S:a 98.38. In dem hauptsächlich aus Nephelin und Melanit zusammengesetzten Gestein bei den nördlichen Gehöften von Hartung ist der Nephelin mehr oder minder vollständig in ein hell blau-grünliches unter dem Mikroskope opakes, Umwandlungsprodukt umgebildet.

Frischer Nephelin von Hartung, nicht vollständig frei von Wollastonit, hat A. JENSEN (Anal. 1 unten) analysiert und dieses genannte Umwandlungsprodukt von Hartung T. ERICSON (Anal. 2).

|                                   | Anal. 1.<br>Nephelin. | Anal. 2.<br>Umwandlungsprodukt. |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| $\text{SiO}_2$ . . . . .          | 42.86                 | 40.84                           |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . . | 32.63                 | 8.50                            |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . . . . . | Spur                  | 6.37 ( $\text{FeO}$ ?)          |
| CaO . . . . .                     | 2.41                  | 29.20                           |
| MgO . . . . .                     | —                     | 4.20                            |
| $\text{K}_2\text{O}$ . . . . .    | 6.35                  | 2.32                            |
| $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .   | 12.12                 | 3.65                            |
| $\text{H}_2\text{O}$ . . . . .    | 2.41                  | 5.60                            |
|                                   | 98.78                 | 100.68.                         |

In Nephelin von Norrvik wurden die Alkalien von Dr EG-GERTZ in dem Laboratorium des Professor L. F. NILSON bestimmt und die Resultate gütigst zu meiner Verfügung gestellt. Die Analysen ergaben:  $\text{K}_2\text{O}$  4.33 % und 4.67 %;  $\text{Na}_2\text{O}$  9.44 % und 9.18 %; Glühverlust 4.48 %.

*Cancrinit* kommt in der Mehrzahl von Dünnschliffen dieses Nephelinsyenits vor, oft freilich nur in kleinen Spuren, aber auch nicht selten bis zu mehreren Procenten. In einigen Fällen kann ein Viertel bis die Hälfte des Präparats von Cancrinit eingenom-

men sein. Auch makroskopisch wird das Mineral nicht selten als wachsgelbe Körner und Partien beobachtet. Wenn der Cancrinit in den Dünnschliffen reichlich vorhanden ist, wird seine primäre Natur leicht zu erkennen sein. Er erscheint dann deutlich als das letzte, oder, wenn auch Kalkspath anwesend ist, vorletzte Erstarrungsprodukt des Magmas. Er bildet entweder grössere einheitliche Felder, in welchen die übrigen Mineralien wie Feldspath und Nephelin mit scharfer Begrenzung hineinragen, und worin auch vereinzelte Krystalle von diesen, von Pyroxen und Titanit frei herumliegen; oder die Cancrinitsubstanz hat durch Corrosion und Resorption die Nephelinkrystalle zerfressen, so dass von diesen nur rundliche Körner in einer verästelten Cancrinitpartie zurückgeblieben sind. Es bilden sich dadurch nicht selten Strukturerscheinungen, welche einer gewisse Aehnlichkeit mit der Mikropegmatitstruktur des Feldspaths und des Quarzes haben; oder der Cancrinit kann sich, wie der »Quarz de corrosion« im Feldspath, in einem Theile eines Nephelinkrystalls schlauchförmig eingefressen haben. Dass der Cancrinit, besonders, wenn er als reichliche Zwischenklemmungsmasse mit Einschlüssen von anderen Mineralien auftritt, nicht als ein sekundäres Umwandlungsprodukt von Nephelin gedeutet werden kann, ist offenbar, weil dieser nie auf solche Weise gefunden wird. Auch wenn der Cancrinit nur in kleinen Spuren vorkommt, dürfte er primär und während der Verfestigung des Magmas gebildet sein. Die Gegenwart der Bestandtheile des Kalkspaths in diesem muss wohl als eine für die Bildung von Cancrinit günstige Bedingung betrachtet werden. Oft ist dieser auch auf der einen Seite von Nephelin auf der anderen von Kalkspath begrenzt. Es lässt sich denken, dass unter günstigen chemischen und physikalischen Voraussetzungen die Bestandtheile der Karbonate im Magma mit der Nephelinsubstanz Cancrinit bilden, wie in dem Särnasyenit wo er sicher primär ist und etwa 30 % des Gesteins betragen kann;<sup>1</sup> dass aber unter anderen Bedingungen die Kar-

<sup>1</sup> TÖRNEBOHM. Om den s. k. fonoliten från Elfdalen. Geol. Fören. Förel. Bd VI, s. 397, Note.

bonate zum Theil oder ganz sich als Kalkspath ausscheiden. In Uebereinstimmung mit dem grossen Wechsel in der Zusammensetzung und in den Strukturen des Nephelinsyenits auf Alnö war auch zu erwarten, dass die Bedingungen für das Entstehen von Cancrinit an der einen, von Kalkspath an der anderen Lokalität günstiger gewesen sein müssen. Für das Vorkommen sekundären Cancrinites auf Alnö habe ich keine Beweise finden können. Die artificielle Darstellung dieser Substanz<sup>1</sup> spricht auch mehr für ihre Bildung während der Konsolidation des Magmas oder in unmittelbarem Zusammenhang damit, als für eine durch spätere Agentien bewirkte sekundäre Umwandlung des Nephelins. Er kommt ebensogut in ganz frischem wie in umgewandeltem Gestein vor, und selbst ist er immer sehr frisch.

*Kalkspath* ist ein sehr charakteristischer Gemengtheil des Nephelinsyenits auf Alnö. Manche Gesteinsproben enthalten freilich keinen Kalkspath oder nur Spuren desselben; gewöhnlich kommt er jedoch in nicht zu übersehender Menge vor, und über grosse Flächen, besonders um die Kalksteinseinschlüsse (Siehe Karte), beträgt der Gehalt an Kalkspath mehrere Procent. Er kommt theils ziemlich gleichmässig unter den übrigen Mineralien des Gesteins vor, beispielsweise um *r* in dem Namen *Smedsgården* auf der Karte, wo er in einem titanitreichen mittelkörnigen Nephelinsyenit 10 bis 20 % der Gesteinsmasse bilden kann, theils auch als Nester und Drusen in dem übrigens an Kalkspath armen Gesteine oder, besonders in der Nähe von Kalkstein, als kalkreiche Schlieren, in welchen die übrigen Mineralien so zurücktreten, dass sie theilweise frei im Kalkspath liegen bleiben. Die im allgemeinen primäre Natur des Kalkspaths erhellt aus seiner Erscheinungsweise. Ueberwiegend bildet er allotriomorphe Körner und letzte Ausfüllungsmasse zwischen den früher ausgeschiedenen Mineralien, aber wenn einigermaßen reichlich vorhanden, tritt er auch in schriftgranitischer Verwachsung mit Feldspath, Ägirin und Nephelin auf, oder bildet Einschlüsse in

<sup>1</sup> CH. & G. FRIEDEL. Bull. Soc. Min. 14, S. 71; durch Erhitzung bis auf 500° einer Mischung von Glimmer und Soda mit Wasser.

diesen und anderen Mineralien wie Titanit und Melanit. Von der Gegend um Boräng habe ich ein Handstück eines feldspathreichen Nephelinsyenits, wo die Spaltflächen der grösseren Feldspathindividuen ein eigenthümliches Schillern zeigen, welches durch schriftgranitisch eingewachsenen Kalkspath hervorgerufen wird.

Ein anderes Handstück (Fig. 4) zeigt den Kontakt zwischen einem ziemlich feinkörnigen Nephelinsyenit und einer grobkrySTALLINISCHEN, kalkspathreichen Druse, welche ihrerseits von Feldspath und Ägirin pegmatitisch durchwachsen ist. Die feinkörnige Syenitsubstanz bildet hier bei dem Kontakte eine Art

Fig. 4.



Kalkspathkrystalle in Syenitkontakt.  
 $\frac{2}{3}$  der natürl. Grösse.

Zwischenklemmungsmasse für die porphyrisch ausgebildeten Kalkspathkrystalle, welche auch von Syenitmineralien etwas verunreinigt sind. Die primäre Bildung des Kalkspaths in diesem Falle ist ganz offenbar. Dasselbe gilt auch für die körnigen Kalkspathdrusen oder kleineren als Ausfüllungen zwischen den übrigen Mineralien des Nephelinsyenits auftretenden Partien. In diesen liegen Feldspath, Nephelin, Pyroxen, Titanit und Apatit von demselben Aussehen wie die Mineralien der übrigen Gesteinsmasse, mit ganz freier Ausbildung, wobei auch oft die vollkommene Frische des Gesteins ergibt, dass sowohl der Kalk-

spath wie die von ihm umschlossenen Mineralien als primäre Bildungen, und nicht durch Umwandlungsprocesse, entstanden sind. Wie schon früher bemerkt, scheint die Karbonatsubstanz des Magmas theils für die Bildung von Cancrinit beansprucht theils als Kalkspath auskrystallisiert worden und theils unter Dekomposition bei der Bildung von Wollastonit und Melanit(?) betheiligt gewesen zu sein. Aus der Zusammensetzung der Gesteine lassen sich jedoch gegenwärtig keine bestimmte Regel ableiten, wonach die chemische Beschaffenheit des Magmas diese verschiedenen Reaktionen bestimmt haben könnte. Vielleicht spielten dabei die physikalischen Verhältnisse, wie Druck, Temperaturverhältnisse und Durchtränkung von Flüssigkeiten eine grössere Rolle. Unter schon bekannten Nephelinsyenitvorkommen scheint das von ADAMS in Ontario entdeckte nach der vorläufigen Beschreibung des Entdeckers<sup>1</sup> bezüglich des Auftretens von Kalkspath, mit demjenigen auf Alnö die grösste Analogie zu haben, was recht bemerkenswerth ist, weil die Zusammensetzung dieses Vorkommens in Canada in anderer Hinsicht recht grosse Verschiedenheiten zeigt. Ebenso ist der in übrigen Beziehungen von dem Alnösyenite sehr abweichende Cancrinit-syenit von Särna diesem darin ähnlich, dass er Cancrinit als reichlichen primären Gemengtheil führt. Wenn sich der Gehalt an Kalk und Kohlensäure in diesem zur Bildung von Kalkspath vereinigt hätte, so würde das Gestein etwa 10 % von diesem Minerale,<sup>2</sup> also ebenso viel wie manche Varietäten des Alnösyenites, enthalten.

Der *Pyroxen* ist in den feldspath- und nephelinreichen Gesteinen theils *Ägirin* mit starker Doppelbrechung, gewöhnlichen Absorptionsfarben und kleiner Auslöschungsschiefe (3—7°) theils, und zwar überwiegend, grüne *Augite* (Diopsid) und Zwischenformen beider. In einigen Gesteinsproben wurde nur der erstere wahrgenommen, oft kommen sie zusammen vor, in welchen Fällen der ägirinartige Pyroxen gewöhnlich einen Kern von Augit umgiebt. Dieser ist dann oft wie zerfressen, aber es exi-

<sup>1</sup> Amer. Journ. of Science, July 1894, S. 14.

<sup>2</sup> Vergl. Note 1, S. 139.

stieren keine scharfen Grenzen gegen den Ägirin, sondern die Auslöschung wandert ohne markiertem Sprung. In einigen Fällen ist die Augitsubstanz in der Weise inhomogen, dass lappige Partien, in dem Krystalle sehr unregelmässig vertheilt, eine etwas abweichende Absorption und Auslöschung zeigen. Zwillingsbildung nach (100) wurde bei dem eigentlichen Ägirin als Seltenheit bei dem anderen Pyroxen öfter beobachtet. Die Ausbildung der Pyroxene ist eine sehr wechselnde; einmal bis mehrere Centimeter lange schlanke Ägirinprismen, mit idiomorpher Ausbildung gegen den Feldspath, ein anderes Mal allotriomorphe Körner zwischen den Nephelin- oder Feldspathkrystallen eingeklemmt, was aus der langen Krystallisationsdauer dieses Minerals erklärlich ist. In losen Blöcken östlich von Släda wurden bis 5 cm grosse Pyroxen- und Hornblendeindividuen (über diese siehe unten) als Einsprenglinge in der feinkörnigeren, an Eisen-Magnesia-silikaten armen Grundmasse des Gesteins beobachtet. Die Pyroxene kommen auch als Einschlüsse sowohl im Feldspath als im Nephelin vor oder in inniger Beimengung mit Melanit. Sie enthalten als Einschlüsse Titanit häufig, Magnetkies, Kalkspath und Apatit spärlich oder selten. Von den Pyroxenen dieser Nephelinsyenite wurde keiner analysiert. Der Ägirin weicht jedoch wohl nicht von dem normalen ab, und der Diopsid ist wahrscheinlich ähnlich zusammengesetzt wie der unten beschriebene in seinen übrigen Charakteren mit diesem ziemlich übereinstimmende Diopsid des Kalksteins von Boräng.

*Hornblende* ist wohl den normalen Nephelinsyeniten auf Alnö als primärer Bestandtheil fremd. Nur in einem Blocke an dem Ufer östlich von Äs wurde eine hellrothe, stark umgewandelte Varietät gefunden mit spärlichen bis 5 cm grossen Einsprenglingen und Nestern von Pyroxen, worunter auch in einem heimgeführten Handstücke ein grosser Hornblendekrystall ange troffen wurde. Der Spaltwinkel wurde zu  $123^{\circ}56'$  bestimmt. Ein Dünnschliff nach der Spaltfläche zeigte für die Richtung der c-axe grünlich braune und senkrecht dagegen braungelbe Absorptionsfarben von etwa derselben Stärke. Die Auslöschung

gegen die Vertikalaxe war  $22^\circ$ . Eine von G. LUNDELL ausgeführte Analyse ergab:

|                                   | %.            |
|-----------------------------------|---------------|
| $\text{SiO}_3$ . . . . .          | 37.02         |
| $\text{TiO}_2$ . . . . .          | 3.38          |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . . | 7.22          |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . . . . . | 11.46         |
| $\text{FeO}$ . . . . .            | 6.48          |
| $\text{CaO}$ . . . . .            | 16.88         |
| $\text{MgO}$ . . . . .            | 11.74         |
| $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .   | 2.74          |
| Glühverlust . . . .               | 3.18          |
|                                   | <hr/> 100.10. |

Vielleicht war das Mineral nicht ganz frei von Apatit und Calcit, welche im Dünnschliffe als kleine und spärliche Einschlüsse bemerkt wurden. Es ist zu vermuthen, dass diese Hornblende ein fremder Einschluss ist. Dafür spricht auch die orientierte Durchwachsung mit einem Pyroxen (Verticalaxe und Orthodiagonale beider parallel) mit denselben Eigenschaften wie die später beschriebenen Pyroxene der basischen Abarten des Nephelinsyenits.

*Biotit* ist nur spärlich in dem normalen Nephelinsyenit gefunden; in den basischen Abarten und in Varietäten die dem schon beschriebenen Grenzsyenit näher stehen, ist er etwas reichlicher vorhanden. Er ist, wie schon bemerkt, ausnahmsweise jünger als der Feldspath.

*Melanit* oder titanreicher schwarzer Granat ist, besonders in den nephelinreichen wie auch in den kalkspathführenden Gesteinstypen recht allgemein und oft reichlich zugegen. Er wird mit dunkelbrauner Farbe durchsichtig und zeigt gewöhnlich zonalen Bau mit rhombendodekaëdrischem Habitus. Einschlüsse von Ägirin sind häufig. Auch wird Nephelin und Titanit mit idiomorpher Begrenzung in und an dem Melanit gesehen. In dem Gesteinstypus III der Tafel bildet der Melanit grosse einheitliche Felder, deren Umrisse von den umgebenden Mineralien bestimmt

werden. Diese Felder zeigen inzwischen insofern einen zonalen Bau, als die durch helleres und dunkleres Braun hervortretenden Zonen einen einigermaßen centralen Punkt des Feldes umschliessen, was darauf deutet, dass die Krystallisation des Melanits schon vor der Ausscheidung der umgebenden idiomorphen Mineralien begonnen hatte und, dass das Weiterwachsen noch andauerte, als diese vollständig ausgeschieden waren. Einige Male wurden scharf ausgebildete Rhombendodekaëder von Melanit gefunden. In dem schon (Seite 138) erwähnten Gestein von Hartung bildet der Melanit bis centimetergrosse Körner, ebenso wird er in pegmatitischen Adern, besonders an den Salbändern reichlich und recht grobkörnig. Melanit von dem später beschriebenen wollastonitführenden Blocke bei Norrvik wurde von NAIMA SAHLBOM analysiert (Anal. 1) und ergab:

|                                          | 1.                 | 2.         |
|------------------------------------------|--------------------|------------|
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 6.73               | 7.10       |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 31.15              | 36.59      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 23.83 <sup>1</sup> | 19.65      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 3.14               | 5.42       |
| FeO . . . . .                            | —                  | 2.26       |
| MnO . . . . .                            | 0.58               | 0.27       |
| CaO . . . . .                            | 33.44              | 26.93      |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 0.68               | MgO . 1.61 |
|                                          | 99.93              | 99.83.     |

Von früher analysierten Melaniten ist keiner diesem so ähnlich wie der Melanit vom Kaiserstuhl mit welchem er, wie die nach KNOP<sup>2</sup> zum Vergleich angeführte Analyse (2) zeigt, sehr nahe übereinstimmt. Seltene Erdmetalle wurden nicht angetroffen.

*Titanit* kommt in einigen Varietäten des Gesteins reichlich aber sehr ungleichmässig vor; je reicher das Gestein an Calcit ist, desto reichlicher scheint der Titanit zu sein. In manchen

<sup>1</sup> Mit wenig FeO.

<sup>2</sup> Kaiserstuhl, S. 145.

Dünnschliffen, sowohl der feldspathreichen wie der feldspatharmen Typen, wurde er gar nicht gefunden. Die Grösse der Krystalle kann einige Millimeter erreichen; sie zeigen in Dünnschliffen rhombische, oft prismatisch langgezogene Schnitte. An einem Krystalle wurde für das Prisma (DANA), nach welchem die nadelförmigen Krystallen ausgezogen sind, der Winkel  $113^{\circ}47'$  gemessen. Zwillingslamellierung kommt vor, ist aber nicht gewöhnlich. Wie die meisten übrigen Mineralien des Nephelinsyenitmagmas scheint der Titanit eine lange Krystallisationsdauer gehabt zu haben, indem er einerseits, und zwar gewöhnlich, gut idiomorph ist, andererseits aber in seiner Form von solchen Mineralien wie Melanit und Ägirin beeinflusst wurde. Ausser diesen kommen noch Apatit oft und Kalkspath selten in in dem Titanit eingeschlossen vor. Das umgekehrte ist jedoch bezüglich des Kalkspaths Regel, und der Apatit enthält seinerseits einige Male kleine Titanitkrystalle.

*Wollastonit* wurde von TÖRNEBOHM<sup>1</sup> als ein für den Nephelinsyenit auf Alnö charakteristisches Mineral beschrieben. Später<sup>2</sup> zeigte es sich jedoch, dass dasselbe nur lokal vorkommt. Ich habe Wollastonit nur in zwei Präparaten beobachtet. Makroskopisch wurde derselbe an drei Lokalitäten gefunden, nämlich:

1:o) bei einer Scheune nördlich von Stolpås, wo das Mineral centimetergrosse gleichmässig vertheilte Stengel in einer sehr apatitreichen etwa 0,5 M. breiten Schliere von pegmatitischen Nephelinsyenit bildet, welcher übrigens hauptsächlich aus Nephelin mit Apatit, Melanit und Ägirin zusammengesetzt ist;

2:o) nördlich von Hartung, grade am Fusse der Hügel, 100 M. westlich von dem Wege, woselbst der Wollastonit unregelmässige Anhäufungen und stengelige Partien in einer pyroxenreichen Varietät des Nephelinsyenits bildet;

3:o) in einem Blocke bei Norrvik auf den Festlande.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Geol. Fören. Förhandl. Bd VI, S. 544.

<sup>2</sup> ROSENBUSCH, Physiographie d. Gesteine, 2 Aufl. S. 89, Note, briefliche Mittheilung von TÖRNEBOHM.

<sup>3</sup> Die Fundstätte liegt dicht neben der Bahn, zwischen zwei Zäunen, etwa 200 M. südlich von der Sägemühle oder Schiffbrücke zu Norrvik.

Dieses Vorkommen ist das schönste. Ein etwa 3 dm. breiter, überwiegend aus grobkristallinischem Nephelin mit kleiner Beimengung von Melanit, Pyroxen, Kalkspath und etwas Magnetkies zusammengesetzter pegmatitischer Gang ist in diesem Blocke von einem melanitreichen, mehr normalkörnigen Nephelinsyenit begrenzt. Die Grenzfläche wird durch ein Salband von grobkörnigem Melanit zum Theil nebst etwas Kalkspath markiert. Durch die Mitte dieser Pegmatitader geht eine etwas feinkörnigere melanitreiche Zone. Zwischen dieser und den Grenzflächen wird der Gang von meistens quergestellten, bis decimeterlangen Wollastonitstengeln durchzogen, wie die beistehende Figur in natürlicher Grösse angiebt. Der Wollastonit durchsetzt den Ne-

Fig. 5.



Wollastonit in Nephelinsyenit.  
Autotypie nach der Natur; natürl. Grösse.

phelin und ebenfalls die dunklen Mineralien; es scheint eine ungefähr gleichzeitige Krystallisation stattgefunden zu haben. Doch ist der Melanit entschieden jünger als der Nephelin.

Eine Analyse des Wollastonits von T. ERICSON ergab:  $\text{SiO}_2$  51.30 %,  $\text{CaO}$  48.18 %;  $\text{FeO}$  und Alkali nur Spuren.

Es ist bemerkenswerth, dass dieses Mineral nur in nephelin- und melanitreichen Gesteinsvarietäten gefunden wurde, und dass der Wollastonit dagegen in den an Feldspath reichen zu fehlen scheint, wo man das Mineral eher erwarten sollte, wenn dasselbe

durch Einwirken des Magmas auf Kalkspath entstanden wäre. Die Paragenesis mit Melanit, Nephelin, grünem Augit und Apatit zeigt mit anderen Vorkommnissen, wie im Kaiserstuhl und Siebenbürgen vollständige Analogien.<sup>1</sup>

Der *Apatit* wird schon makroskopisch als ein lokal reichlich vorhandener Bestandtheil des Nephelinsyenits gefunden. Seine Farbe ist gelbbraun oder grünlich, die Ausbildung körnig, oft nesterartig konzentriert, oder prismatisch, in welchem Falle sich meistens radialstrahlige Aggregate bilden. In Dünnschliffen fehlt der Apatit manchmal, während er in anderen Proben bis zu mehreren Procenten vorkommt. Besonders im Melanit und Pyroxen ist er reichlich; aber auch in den übrigen Silikaten, im Titanit und Magnetkies kommt er als Körner oder wohl begrenzte Krystalle vor. Nach mehreren qualitativen Analysen ist dieser Apatit reiner oder fast reiner Fluorapatit. Cer ist nicht gefunden worden.

*Zirkon* wurde nur an einem Lokal (von HOLMQVIST) bei den Kalksteinsbrüchen an dem Ufer östlich von Ås angetroffen. In kleinen Kalkspathdrusen von höchstens einigen Centimeter im Durchmesser, welche in dem dortigen Nephelinsyenit vorkommen, ist Zirkon als 2—5 mm grosse Pyramiden von grünlich brauner Farbe und harzartigem Glanz auskrystallisiert. Die Zirkone sitzen reichlich auf einer Kruste von Schwefelkies, welche die Wände der Kalkspathdruse bilden, und werden nach innen von Kalkspath begrenzt oder liegen mit Syenitmineralien in der Druse zusammen. Die Bildung dürfte wohl pneumatolytisch sein. Ausser den Pyramidenflächen wurde bei einigen Individuen auch das Prisma als schmale Abstumpfung beobachtet. Der Winkel der pyramidalen Mittelkante konnte wegen der Unebenheit der etwas krummen Pyramidenflächen nicht genau gemessen werden. Die erhaltenen Werthe schwankten zwischen 84° und 86°20'.

Eine von P. J. HOLMQVIST ausgeführte Analyse ergab:

---

<sup>1</sup> Litteratur: Siehe ZIRKEL, Petrographie I, 1893, S. 295.

|                  |              |
|------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub> | 29.68        |
| ZrO <sub>2</sub> | 64.94        |
| TiO <sub>2</sub> | Spur         |
| MnO              | 0.28         |
| FeO              | 1.15         |
| H <sub>2</sub> O | 3.86         |
|                  | <u>99.91</u> |

*Flusspath* von dunkelvioletter Farbe wurde als Seltenheit in einigen Dünnschliffen beobachtet. *Schwefelkies* ist selten und wesentlich nur als pneumatolytische oder Kontaktbildung in dem Nephelinsyenit gefunden. *Magnetkies* ist dagegen lokal recht häufig und kommt wohl in allen Varietäten vor. In dem ijolithartigen Nephelinsyenit von Hartung scheint er recht konstant zu sein. Er bildet unregelmässige Körner oder verästelte Partien in und zwischen den übrigen Mineralien. Als Einschlüsse wird in demselben Apatit beobachtet. Es scheinen die Silikate zum Theil früher als der Magnetkies auskrystallisiert zu sein. *Titanomagnetit* kommt in diesen an Eisenmagnesiumsilikaten armen Gesteinstypen nur ausnahmsweise vor. Seine relativ grosse Menge in dem Typus II der Tafel ist deshalb wohl zufällig und darf (ebensowenig wie die quantitative Vertheilung der übrigen untergeordneten Mineralien der Typen I—III) nicht als etwas diesen Typus im Vergleich zu den anderen besonders kennzeichnendes betrachtet werden.

*Die basischen Gesteine und Ausscheidungen* (Typen IV—VIII der Tafel). Durch Zwischenformen der schon beschriebenen Typen mit dem Typus IV, welche übrigens eine grosse Verbreitung haben, aber wegen ihrer geringen Konstanz in mineralogischer Zusammensetzung nicht auf der Tafel bezeichnet wurden,<sup>1</sup> ge-

<sup>1</sup> Die Tafel zeigt also durch die Auslassung vieler Zwischenformen eine so zu sagen vollständigere Spaltung des Magmas, als es in der Natur geschehen ist. Um jedoch durch die Tafel die durchschnittliche Zusammensetzung des Urmagmas einigermaßen ausdrücken zu können, habe ich jedem Typus eine solche Breite gegeben, dass, so gut es durch Schätzungen möglich gewesen ist, jedes Mineral in richtigen Proportionen auf der Tafel vorkommt, doch mit der schon Seite 102 bemerkten Beschränkung. (Siehe auch Seite 133, Note).

schiebt ein schneller oder allmählicher Uebergang zu diesen basischen Gesteinen, die mineralogisch nicht viel mit dem Nephelinsyenit gemein haben. Sie unterscheiden sich alle durch einen grossen Gehalt an Titanomagnetit, mit Ausnahme des letzten Typus, auch durch reichlichen Apatit und Eisenmagnesiumsilikate sowie durch das Fehlen von Feldspath und auch gewöhnlich von Titanit, Nephelin und Cancrinit von dem mit ihnen genetisch verbundenen Nephelinsyenit. Kalkspath ist hier, wie in dem Nephelinsyenit, reichlich vorhanden; doch scheint er lieber in Form von Knauern und Drusenräumen als in gleichmässiger Vertheilung vorzukommen. Oft sind schlierenartige Partien des Gesteins so reich daran, dass die übrigen Gemengtheile fast ganz frei im Kalkspath herumliegen. Ob die olivinreichen Typen VII—VIII ein weiter vorgeschrittenes Stadium der Differentiation als der Typus VI bezeichnen, wie die Tafel angiebt, ist wohl nicht ganz sicher. Es scheinen jedoch die Erfahrungen über Erzausscheidungen anderer basischen Gesteine (wie vom Taiberg, Ekersund, Routivare u. a.) dafür zu sprechen, dass die Apatitsubstanz nicht in die äussersten Spaltungsprodukte mitgezogen wird, sondern dass diese eher durch Reichthum an Magnesia (Olivin, Spinell, Magnoferrit) und Armuth an Apatit gekennzeichnet sind. Der Magnetkies scheint nicht mit den Spaltungsvorgängen der Silikatgemengtheile in eine bestimmte Richtung concentrirt worden zu sein. So wird er bisweilen ebenso reichlich in dem Typus IV, wie in den erzreichen Typen gefunden. Die Ungleichmässigkeit seiner Menge und Verbreitung erlauben kaum einige gesetzmässige Beziehungen zu den verschiedenen Differentiationsstadien zu entdecken. Schwefelkies kommt auch lokal in diesen Gesteinen vor und zwar am meisten in Primärspalten und Drusenräumen.

Die Gesteine der Typen IV und V sind durch das Vorwalten eines schwarzen, unter dem Mikroskope vorwiegend grau-violetten *Pyroxens* gekennzeichnet. Die Absorptionsfarben desselben variieren zwischen violettgrau in verschiedenen Nüancen, und gelblich oder grünlich grau. Neben der prismatischen

wird auch hin und wieder eine undeutliche Spaltbarkeit nach (100) in Dünnschliffen beobachtet. Die Auslöschungsschiefe beträgt bis zu  $40^\circ$  oder etwas mehr, und ist für den Kern der Krystalle oft ein wenig grösser als für die peripherischen Theile. In einigen Proben, welche wegen ihrer Zusammensetzung durch Anwesenheit von Nephelin den vorigen Typen näher stehen, ist dieser Pyroxen etwas mehr grünlich und es kommen wahrscheinlich Zwischenglieder zu den grünen Pyroxenen dieser vor. (Vergleiche die Note S. 133.) Wenn *Biotit* zugegen ist, kommt er gern in orientierter Verwachsung mit dem Pyroxen vor; in einer Probe von Släda sind die Pyroxenindividuen so zu sagen perthitisch von dem Biotit durchwachsen. Die Vertheilung des Glimmers ist sehr ungleichmässig. Wenn er, wie z. B. lokal an dem westlichen Theil von Långörsholmen (wo diese Gesteinstypen übrigens am besten zu sehen sind) als grössere Blätter eingestreut ist, bekommt das Gestein eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Alnöit. Der *Nephelin* hat, wenn er in diesen Typen anwesend ist, gewöhnlich keine idiomorphe Begrenzung; nur gegen Kalkspath zeigt er Andeutungen zur Krystallbegrenzung. Er wird durch Umwandlung lebhaft roth, weshalb er leicht zu sehen ist, wo er in dem dunklen Gestein kleine Fetzen bildet, oder mit Kalkspath (ausnahmsweise Feldspath) und etwas Schwefelkies und Apatit Ausfüllungen von Drusenräumen bildet. Diese haben zum Theil das Aussehen von rundlichen, bis faustgrossen Einschlüssen eines fremden Gesteins, aber sie sind durch Uebergänge mit unzweifelhaften und nicht vollständig ausgefüllten Drusenräumen verbunden. Der *Apatit* dieser Gesteine ist entweder prismatisch ausgebildet oder körnig und von grüngelber Farbe; er kann schlierenweise oder in Konkretionen, besonders zusammen mit Biotit, so angereichert sein, dass kleinere Handstücke sich schlagen lassen, welche nur oder hauptsächlich aus diesen zwei Mineralien bestehen. In dem Gestein wird er von den übrigen Mineralien (auch dem Titanomagnetit) eingeschlossen; und wenn reichlich vorhanden durchlöchert er oft diese Mineralien, so dass sie ganz skelettartig erscheinen.

Die Strukturen der Typen IV—V sind zwar ziemlich wechselnd; eine gleichmässig mittelkörnige Struktur dürfte doch wohl vorherrschend sein (z. B. Långörsholmen). Ueber die Beziehungen in geologischer Hinsicht zu den Typen I—III ist schon früher (S. 134) gesprochen. Eine in grossen Blöcken an dem Ufer zwischen Söråker und Norrvik vertretene glimmerreiche Varietät dieses Gesteins ist von dicht liegenden eckigen Partien eines glimmerfreien plagioklasführenden Pyroxengesteins durchspickt. Wahrscheinlich liegt hier eine primäre Grenzbrecchie vor. Die übrigen Gesteinsvarietäten an diesem Ufer zeigen auch oft Brecchienstruktur (Siehe unten die Ganggesteine).

Die durch den Typen VI—VIII repräsentierten Gesteine sind, wie die Tafel veranschaulicht, quantitativ sehr untergeordnet. Sie werden hauptsächlich in der Nähe von und in den Schürfen und kleinen Eisenerzgruben der Gegend von Ås—Släda gefunden. Durch Abnehmen oder fast gänzlich Verschwinden des Apatits gehen sie in das als Klumpen und unregelmässigen Partien vorkommende Eisenerz über. Andererseits stehen sie durch Schlierenkontakte und Uebergänge mit den vorigen Typen in Verbindung. Der *Apatit* ist in diesen erzeichen, wie überhaupt in der Gesteinen auf Alnö, chlorfrei oder fast chlorfrei. Er enthält Flüssigkeitseinschlüsse und relativ grosse stabförmige Interpositionen, welche längs (untergeordnet und quer) zur Längsaxe angeordnet sind. Unter diesen kommen sowohl Erz als grauvioletter Pyroxen vor. In einigen Fällen scheinen sie aus *Kalkspath* zu bestehen, der übrigens als rundliche Körner häufig in dem Apatit des Gesteins von Ås zu sehen ist. Die Hauptmenge des Kalkspaths bildet indessen gewöhnlich isolierte Körner zwischen den übrigen Mineralien. Der Titanomagnetit enthält auch Kalkspathkörner und Apatit als Einschlüsse. Es ist aus dem Gesagten wie auch aus dem Mangel an idiomorpher Begrenzung der Gemengtheile ersichtlich, dass keine bestimmte Krystallisationsfolge stattgefunden haben kann. Wenn Biotit vorkommt, ist er jedoch gegen den Kalkspath immer idiomorph dagegen in seiner Form von den Apatitkörnern bestimmt. Ti-

tanit wurde in einem Präparate reichlich als Körner hauptsächlich um den Titanomagnetit gesehen. In anderen Fällen wurden um die Erzkörner herum spärlich braunrothe oder violette glimmerartige Schüppchen beobachtet.

Der reine Titanomagnetit aus diesen Gesteinen wurde nicht analysiert; aus einer von A. TAMM<sup>1</sup> am recht reinen Erze aus der Tryggrube ausgeführten Analyse kann man jedoch die Zusammensetzung desselben beurtheilen. Neben dieser Analyse (1) von TAMM wird eine von P. J. HOLMQVIST an einer dem Typus VI nahestehenden Gesteinsprobe ausgeführte Analyse (2) hier mitgetheilt:

|                                      | 1.              | 2.                                   |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| SiO <sub>2</sub> . . .               | 3.10 . . . . .  | 6.32                                 |
| TiO <sub>2</sub> . . .               | 12 14 . . . . . | 4.57                                 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | Spur . . . . .  | 2.10                                 |
| FeO . . .                            | 8.95 . . . . .  | 15.80                                |
| Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> . . . | 64.38 . . .     | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 23.12 |
| MnO . . .                            | 1.15 . . . . .  | 0.51                                 |
| CaO . . .                            | 2.30 . . . . .  | 26.26                                |
| MgO . . .                            | 8.00 . . . . .  | 1.92                                 |
| S . . .                              | 0.07 . . . . .  | —                                    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .  | Spur . . . . .  | 16.47                                |
| CO <sub>2</sub> . . .                | — . . . . .     | Spur                                 |
|                                      | 100.09          | 98.07 + Fl ber. 1.50.                |

Aus der ersten Analyse geht hervor, dass in dem Titanomagnetit mehrere Procent Magnesia vorkommen, was mit der Erfahrung über manche andere Eisenerzanscheidungen in basischen Eruptivgesteinen übereinstimmt, nach welcher bei weitgehender Spaltung die Magnesia in beträchtlicher Menge von den Erzmineralien aufgenommen wird.

Die durch reichlichen oder vorwaltenden *Olivin* charakterisierten Typen VII—VIII werden in einigen der Gruben bei Staf-sätt und Släda angetroffen. Der noch frische Olivin bildet bis

<sup>1</sup> Analyser å jernmalmer; Stockholm 1890. S. 6.

centimetergrosse rabenschwarze Körner, deren Farbe durch reichliche nach (010) dendritisch eingelagerte Erzpartikeln bedingt wird. Unter dem Mikroskope sieht man die Olivinkörner von dem gewöhnlichen Serpentinnetze durchzogen. Kalkspath wurde einmal als Einschluss in frischem Olivin gefunden. Durch weitergehende Zersetzung bilden sich aus dem Olivin grünlicher Serpentin oder ein Gemenge von Eisenocher und Karbonat, auch wohl in einigen Fällen hellbraune oder fast farblose Glimmermineralien, besonders um die eingeschlossenen Erzkörner herum. In einer an Kalkspath reichen Varietät von Ås haben sowohl der Olivin, welcher ganz pseudomorphosiert ist, wie der Titanomagnetit eine auffallend idiomorphe Ausbildung, jener mit der Kombination: (110) (010) (021) (111) (001),<sup>1</sup> dieser als Oktaeder.

Von bis jetzt bekannten Gebieten dürfte keines diesen basischen Massengesteinen und Aussonderungen (Typus IV—VIII) so ähnliche Spaltungsprodukte des Nephelinmagmas aufzuweisen haben wie die von O. A. DERBY beschriebenen Vorkommen in Brasilien.<sup>2</sup> Freilich scheinen die als »Jacupirangit« bezeichneten Pyroxengesteine dieser Gegend nicht ganz dieselben Charaktere zu haben wie die Gesteine auf Alnö. Ihre Verwandtschaft mit diesen geht jedoch deutlich hervor. Durch reichlich zutretenden Apatit nähert sich der Jacupirangit, welcher (obgleich vielleicht in der Regel erzreicher) den Typen IV—V entspricht, den apatitreichen Typen, und durch in anderen Varietäten vorkommenden Olivin, den Typen VII—VIII. Diese brasilianischen Jacupirangite scheinen auch nach der Beschreibung (l. c. S. 314) in ähnlichen Beziehungen zu den von grünen Pyroxenen charakterisierten Nephelinstein zu stehen, wie auf Alnö die Gesteinstypen IV—VIII zu den Typen I—III.

<sup>1</sup> Nach Augenschein an einem ideal ausgebildeten, etwa 3 mm langen Kristalle bestimmt. An anderen scheinen auch andere Kombinationen vorzukommen, aber die rauhen Oberflächen dieser Pseudomorphosen erlauben keine Messungen.

<sup>2</sup> On the Magnetite Ore Districts of Jacupiranga and Ipanema, Sao Paulo, Brazil; Am. Journ. Science 1891. S. 311.

### 3. Die Kalksteine.

In den Kalksteinsvorkommen des Nephelinsyenitgebietes sind, besonders bei Boräng, Smedsgården, Stafsätt und Ås, zahlreiche Brüche für Kalkbrennen geöffnet, welche Aufschlüsse über die Beziehungen des Kalksteins zu seinem Nebengestein und über seine übrigen Eigenthümlichkeiten geben. Auch die gut entblössten Uferfelsen auf Långörsholmen und an dem nördlichen Ufer von Alnö wie auch die Inselchen um Hörningsholm sind für diese Studien sehr geeignet. Ausser den schon erwähnten ist das relativ grosse Kalksteinsgebiet bei Stolpås als eines der interessantesten zu bemerken.

Die *Strukturen* dieser Kalksteine sind theils körnig, theils pegmatitisch. Die letzteren sind nicht nur lokale Erscheinungen, wie am besten in der Gegend um Stolpås und in einigen der Brüche bei Boräng zu sehen ist, wo pegmatitische Ausbildung dem Kalkstein über mehrere hundert Quadratmeter zukommt. Die körnigen Kalksteine zeichnen sich gewöhnlich durch eine im Grossen recht deutlich hervortretende Parallelstruktur aus, die theils durch den zonenweise wechselnden Gehalt an accessorischen Mineralien, theils durch Verschiedenheiten in der Korngrösse und dem Gefüge des Kalkspaths selbst bedingt wird. Das Streichen dieser parallelstruierter Kalksteine scheint in den meisten Fällen eine WNW—OSO:liche Richtung zu halten, wie bei Ås, Staf-sätt, Smedsgården, südöstlich von Pottäng und an dem nördlichen Ufer von Alnö. Auf den Inselchen nordwestlich vom Långörsholmen wurde jedoch die Richtung SW—NO wahrgenommen, und in den Kalkbrüchen an dem Ufer von Ås streicht das Gestein etwa N 20° O. Bei Stornäset und auf Långörsholmen, wie auch lokal an den schon genannten Vorkommen, wird die Struktur am besten mit einer durch Bewegungen eines schlierigen und inhomogenen Teiges oder Magmas hervorgebrachten Fluidalstruktur verglichen. Dass dieselbe auch weder eine primäre Lagerstruktur noch eine in dem schon festen Gestein

entstandene sekundäre Druckschieferung ist, geht aus mehreren Gründen hervor. Die so struierten Kalksteine sind durch Schlierenkontakte manchmal mit dem Nephelinsyenit so innig verknüpft oder auf andere, später zu beschreibende Weise durch allmähliche Uebergänge mit dem echten, magmatisch gebildeten Nephelinsyenit, welcher gar keine Spuren von sekundären Druckeinwirkungen trägt, so verbunden, dass man sich nicht vorstellen kann, wie diese Parallelstruktur sekundär, nach der Verfestigung des Syenits, im Kalkstein entstanden sein kann. Es ist oft, wie z. B. am nördlichen Theil des Långörsholmen, deutlich zu sehen, wie diese Schlieren- oder Fluidal-struktur des Kalksteins die Kontakte gegen den Syenit oder die Umrisse der Syeniteinschlüsse sehr treu verfolgt, auch wo diese scharfe Winkel bilden; und ferner sieht man die Ganggesteine unabhängig von diesen Erscheinungen die Kalksteine durchsetzen, woraus allerdings hervorgeht, dass die Parallelstruktur schon ausgebildet war, als diese Gänge den Kalkstein durchsetzten. Eine fernere Stütze für die Deutung der Parallelstruktur dieser Kalksteine als einer Art fluidaler Struktur geben die feinkörnigen Kalkgänge, welche im Ganzen die jüngsten Gangbildungen des Gebietes repräsentieren, indem auch sie eine ähnliche Parallelstruktur zeigen, die sich jedoch nicht sekundär gebildet haben kann, weil in solchem Falle auch die älteren Gänge Spuren von Druckeinwirkungen zeigen müssten. Die beste Auskunft über die Strukturverhältnisse der Kalksteine geben jedoch durch die Art ihres Vorkommens die zahlreichen accessorischen Mineralien derselben, welche theils durch ihre Ausbildung und ihre Beziehungen zu dem Nephelinsyenit sich als in Zusammenhang mit der Konsolidation desselben gebildet bekundigen, theils auch in manchen Fällen den Beweis liefern, dass der Kalkstein keine spätere Pressungen durchgemacht haben kann, welche die Parallelstruktur desselben zu erklären im Stande wären.

Ehe ich zu der Beschreibung einiger der bemerkenswertheren Strukturerscheinungen übergehe, möchte ich die in diesen Kalksteinen vorkommenden Mineralien deshalb kurz erwähnen, weil die Art ihres Auftretens wie auch ihre Asso-

ciationen in engem Zusammenhang mit den Strukturen stehen und für die Erklärung der Genesis des Kalksteins wichtig sind. Folgende Mineralien sind bis jetzt in den Kalksteinen des Nephelinsyenits gefunden worden: *Nephelin* und seine spreusteinsartigen Umwandlungsprodukte, *Orthoklas* und *Mikroperthit*, *Ägirin*, grüne und grauviolette *Augite*, *Hornblende*, brauner und dunkelgrüner *Biotit*, *Manganophyll*, *Chlorit*, *Melanit*, *Olivin* und *Serpentin*, *Titanit*, *Apatit*, *Zirkon*, *Titanomagnetit*, *Pyrochlore*, *Knopit*, *Magnetkies*, *Schwefelkies*, *Arsenikkies*, *Flusspath*, *Kalkspath*, und als sekundäre Bildungen auf Spalten *Schwerspath* und *Quarz*.

Es sind also im Kalkstein alle Mineralien des Nephelinsyenits und seiner Abarten mit Ausnahme des Cancrinites vertreten. Es werden dagegen solche Kontaktmineralien, welche metamorphosierte thonhaltige Kalksteine kennzeichnen, nicht gefunden, was doch zu erwarten wäre, wenn diese Kalksteine von sedimentärem Ursprung wären. Die für eine solche Hypothese am nächsten liegende Vermuthung, dass nämlich die Kalksteine Bruchstücke von eingeschlossenem Silur wären, wird also nicht durch ihre chemisch-mineralogische Beschaffenheit gestützt. Die Silurkalksteine in Schweden sind immer zu unrein, um in solcher Weise metamorphosiert zu werden. Wo diese Alnöalksteine — wie z. B. lokal um Smedsgården — frei oder fast frei von accessorischen Mineralien sind, bestehen sie zu 97 bis 98 % aus Karbonaten. So gab die Analyse eines durch nur vereinzelte schwarze Olivinkörner verunreinigten Kalksteins von dem eben genannten Lokal:

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| CaCO <sub>3</sub> . . . . .      | 96.36        |
| MgCO <sub>3</sub> . . . . .      | 1.63         |
| FeO . . . . .                    | Spur         |
| Rückstand <sup>1</sup> . . . . . | 1.82         |
|                                  | <hr/> 99.81; |

und ein rosafarbiger, glimmerführender Kalkstein aus dem Vorkommen zwischen Stornäset und Hörningsholm:

<sup>1</sup> Nach Behandlung mit verdünnter, kalter Salzsäure.

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| CaCO <sub>3</sub> . . . . . | 95.2  |
| MgCO <sub>3</sub> . . . . . | 1.8   |
| MnO . . . . .               | Spur  |
| FeO . . . . .               | Spur  |
| Rückstand . . . . .         | 2.4   |
|                             | <hr/> |
|                             | 99.4. |

Wenn also hier eingeschlossene Bruchstücke eines früheren Kalksteins vorliegen, muss derselbe viel reiner gewesen sein als unsere Sedimentärkalksteine oder, wenn die ihn charakterisierenden accessorischen Mineralien wesentlich, wie bei den gewöhnlichen Kontaktmetamorphosen, auf Kosten seiner ursprünglichen Bestandtheile gebildet sind, doch in anderer Hinsicht eine sehr abnorme Zusammensetzung gehabt haben. Eher müssen denn die aufgezählten Mineralien des Kalksteins, besonders wenn man in Betracht zieht, dass sie in ihrer Ausbildung und chemischen Zusammensetzung — soweit diese untersucht wurde — mit den Mineralien des Nephelinsyenits übereinstimmen, überwiegend aus Material des Nephelinsyenitmagmas gebildet sein.

(Fortsetzung).

**TAFEL I.**

### Erklärung der Tafel I.

Es werden durch diese Tafel einige Varietäten des Nephelinsyenits auf Alnö und seiner basischen Differentiationsprodukte zu ihrer mineralogischen Zusammensetzung und relativen Verbreitung graphisch dargestellt. Die relative Breite jedes Typus (I—VIII) giebt ein ungefähres Bild der quantitativen Rolle der verschiedenen Typen; die Höhe ist ein Ausdruck für die Mineralzusammensetzung, indem die Höhe jedes Feldes oder Minerals, die Menge desselben im Typus angiebt. Weil die Höhe der Typen 100 mm ist, so giebt die Messung der Höhen der verschiedenen Felder im Typus direkt die Quantitäten der bezüglichen Mineralien in Gewichtsprocent ausgedruckt. Es enthält also z. B. der Typus III 1.5 % Titanomagnetit, 2 % Kies, 18 % Melanit, 5 % grüne Pyroxene, 65 % Nephelin, 5 % Cancrinit und 3.5 % Kalkspath. Die an Kalkspath sehr reichen, wie auch die sauren Grenzsyenite sind auf der Tafel nicht dargestellt. Ueber die Zwischenformen der Typen siehe im Text, S. 133.

---

## Orsa Finmarks geologi.

Af

E. SVEDMARK.

(Härtill tafl. 3).

### Inledning.

Orsa Finmark gränsar i V och NV till Lillherreds och Svegs socknar, i NO till Ytterhogdals socken i Jemtlands län, i O till Los socken i Gefleborgs län och Ore socken i Kopparbergs län samt i S till Orsa socken inom sistnämnda län.

I NO utgör Voxnaelfven den naturliga gränsen från Klacken i N till nordspetsen af Ore socken vid Klöfhäll.<sup>1</sup> Från denna går gränsen i sydvestlig riktning genom skogsmarken och vänder sig SO om Tackåsen mot V eller VNV fortlöpande till Sandsjöans inflöde i Oreelfven, hvilken sistnämnda derefter utgör gränsen under en längre sträcka först mot S och sedan jemte sin biflod Skogssjöan mot V. Strax S om Skogssjöans utflöde ur Skogsjön viker gränslinien återigen rakt mot V och fortgår så till N. Gällsjön. Härifrån fortlöper gränsen i nordlig och nordostlig riktning genom idel skogsmark upp mot Klacken.

Området har en ytvidd af omkring 943  $km^2$  och bildar en söder ut något oregelbundet begränsad triangel med spetsen mot N. Från det i närheten af denna spets belägna berget Klacken

---

<sup>1</sup> Enligt HÜLPHERS, *Dagbok öfver en resa igenom . . . . Dalarne år 1757* (Västerås 1762) kallas denna punkt Klöfverhäll, liksom Voxnans gamla namn är Vågan (sid. 147).

till närheten af Bäfveråns inflöde i Oreelf är afståndet omkring 46 *km*. Största bredden mellan N Gällsjön och Klöfhäll uppgår till vid pass 37 *km*.

Orsa Finmark ligger i medeltal ungefär 500 *m* öfver hafvet. Voxnan är vid Rullbo 380 *m* och vid Klöfhäll 278 *m* öfver hafvet. Från Voxnan stiger landet ganska hastigt åt V och höjdsträckan, på hvilkens krön Hamra kapell är beläget, har en medelhöjd af cirka 500 *m*. Östliga delen af Finmarken är högst. Derinom reser sig St. Sundsjöberget S om Sundsjön till en höjd af 644 *m* öfver hafvet och något S derom Pilkalamapi 643 *m*. Tobinopp NO vid Sundsjön är något lägre men stiger med säkerhet öfver 600 *m* högt, hvilket också torde vara fallet med flere bergtoppar inom sydöstra delen af Finmarken. Omkring 4 *km* SV om N. Gällsjön ligger på gränsen mellan Kopparbergs och Jemtlands län Trundeklint eller Laxsjöknoppen, som har en höjd af 732 *m* och endast obetydligt öfverträffas af den inom Orsa socken belägna Korpmäg, som stiger till 733 *m* och anses vara den högsta åt detta håll.

Sjöarne och vattendragen afböda sitt vatten åt tvänne håll, dels till *Voxnan*, dels till *Oreelfven*. Längst i norr förlöper vattendelaren från V mot O mellan Utterkärn i N och Björnsjön i S. Vid Tallåsvallen VSV om Tandsjö by böjer han något af mot söder och slingrar sig sedan åter mot öster mellan Gällsjöarne fram mot Nappojärvi. Härifrån går vattendelaren i ostsydostlig riktning öster förbi Sandsjö by, Hemsjön och Brändsjön samt fortsätter mot S öfver höjderna öster om Hamrasjöarne nedåt Tackåsen samt till Lunaberget på gränsen mellan Orsa och Ore socknar. Sjöar och vattendrag omfatta ungefär 60 *km*<sup>2</sup>, sålunda omkring 6.5 % af hela området.

Bland sjöarne märkas inom norra delen *Tandsjön*, *Fågelsjön* och *Tyckeln*, hvilka genom Björnån sända sitt vatten till Voxnan. Från *Grysjön* vid Jemtlandsgränsen flyter vattnet till Fågelsjön. Tandsjön har sitt tillflöde från de vester ut belägna *Flärksjöarne* och *Kölsjöarne*. Genom hela detta sjö- och flodsystem går en flottled fram till Voxnan, utför hvilken sedan den

stora flottleden framgår, som uppsamlar allt timmer på väg till Ljusnan och derifrån till sågverken utåt kusten.

*Hamrasjöarnes* hufvudsakliga tillflöde är Kroksjöån kommande från *Kroksjön* och *Vestersjön*. Afloppet går söder ut in i Ore socken till Håfvasjön samt derifrån i östlig riktning till Voxnan. Hela detta vattenlopp, som utgör en vigtig flottled inom Finmarken, går ungefär parallelt med Voxnan, skildt derifrån genom den dominerande Hamrahöjden.

Till Oreelfvens vattenområde hör sydvästra och södra delen af Orsa Finmark. Oreelfven har sin källa i *Urnsjön* invid gränsen mot Lillherrdals socken. Föرنämsta bifloden är Sandsjöån med dess tillflöde Qvarnån kommande från *Brändsjön* och *Hemsjön* vid Sandsjö by. Sandsjöåns källa ligger vid den ofvan omnämnda vattendelaren i närheten af *Björnsjön* och *Vikasjärvi*, hvarifrån vattnet går till *Sundsjön* och genom Sandsjöån, som från öster mottager Nappobäcken, till *Sandsjön*. Genom Nappobäcken och Sandsjöån går en flottled till Ore elf.

SV om Sandsjön ligger St. Vassjön, som med tillflöde norrifrån afbördar sitt vatten till Oreelfven genom Vassjöån. Parallelt med denna framgå en mängd mindre tillflöden till Oreelfven, bland andra Tallsjöbäcken från *Tallsjön*. Längre väster ut ligga *Skogssjön*, *Hemsjön* och *Aborrkärrn* samt i NV *Hornsjön*, hvilka samtliga genom Skogsjöån sända sitt vatten till Oreelfven. Genom detta vattensystem går den västligaste flottleden inom Orsa Finmark.

Flottlederna äro för området af aldä högsta betydelse, alldestund hela Orsa Finmark är en utpräglad skogstrakt. Skogsmarken upptäger nämligen 740 km<sup>2</sup> eller nära 80 procent af hela arealen.

Med undantag af de för byarne afsöndrade skogslotterna samt *Hamra kapellags besparingskog*, som omfattar 31.43 km<sup>2</sup> och enligt taxeringen innehåller 60 st. timmerträd per har, är Orsa Finmarks skogsområde deladt mellan *Hamra kronopark* i norr samt *Orsa församlings besparingskog* i söder. Hamra kapell tillhörde förr Orsa socken, hvarifrån namnet Orsa Finmark här-

ledes, men skildes derifrån år 1863 och tillhör nu Los socken och Gefleborgs län. Hamra kronopark omfattar  $280.68 \text{ km}^2$  och Orsa besparingsskog  $333.74 \text{ km}^2$ . Dessa båda intaga sålunda tillsammans 83 procent af hela skogsområdet. Enligt uppgjord skogshushållningsplan för kronoparken beräknas denna lemna en årlig afkastning af 49,500 stycken timmerträd.<sup>1</sup>

För de vidsträckta Orsaskogarne, för hvilken en ändamålsenlig skogshushållning likaledes är införd, är på toppen af berget Pilkalamanopi<sup>2</sup> uppfördt ett observationstorn, hvarifrån vakt hålles under hela sommaren för upptäckande af utbrytande skogseldar och för hastigt bestämmande af dessas läge. Genom telefonledning står denna observationslokal i förbindelse med alla byar inom Orsa och Hamra samt med flere andra stationer utspridda inom skogsområdet, hvarigenom släckningsmanskap lätt kan uppådas till en af skogseld hotad trakt.

Från Pilkalamanopi har man en storartad utsigt öfver största delen af Orsa finmark jemte vidsträckta delar af angränsande socknar. Isynnerhet mot S och SO öppnar sig utsigten vida öfver de lägre liggande trakterna i Orsa och Ore socknar i Dalarne. Från utsigtsplatsen bilda endast de små odlingarna i närheten af byarna och de vidsträckta myrarna jemte här och der framglindrande sjöar något afbrott i det stora skogspararamat.

Inegorna inom Hamra kapellag utgöra endast en obetydlig het. De uppgingo år 1874 till  $690.55 \text{ har}$  ( $= 1,398.9 \text{ tunnland}$ ). Den odlade jorden var  $219.56 \text{ har}$  ( $= 444.8 \text{ tunnland}$ ) sålunda endast 0.23 % af hela kapellagets areal.

För samfärdseln har under de båda senaste årtiondena gjorts jemförelsevis mycket, sedan räntorna å skogsmedlen börjat användas för sådant ändamål. Till en början anlades körväg mellan Los och Hamra kyrkor samt mellan Los och Rullbo, hvarefter

<sup>1</sup> Se närmare härom W. PETTERSSON, Karta öfver Orsa socken och Hamra kapellag... jämte beskrifning. Falun 1892.

<sup>2</sup> Pilkalamanopi är ett finskt namn, som kan öfversättas med Blecktjärnsberget. (*Pilka* = blecka eller uthugget märke i träd, *lamm*, lampi eller lambi = tjärn och *noppo* eller *nopi* = berg).

ett vägnät inom sjelfva kapellaget inom senare hälften af 1880-talet kom till stånd. Från Orsa är en väg under anläggning, som skall stöta till den redan färdiga i närheten af Sandsjö by. Som denna snart nalkas sin fullbordan, har den intagits på den medföljande kartan. Telefonanläggningen är utsträckt till alla byar inom kapellaget och särskilda telefonstationer finnas derjemte inom skogsområdet. Vidare är föreslaget att en ifrågasatt jernväg Orsa—Sveg skall dragas förbi Hamra och Rullbo. Kommer denna till stånd, blir äfven denna aflägsna bygd satt i förbindelse med den stora trafiken och utsigter öppnade för vidare förkofran.

Jordbetäckningen är inom hela Orsa Finmark så mäktig, att sjelfva bergstommen i allmänhet blott träder i dagen som små och underordnade hållar äfven högt upp i branterna. Detta förhållande kan emellertid icke utplåna den olika formutbildningen inom landskapet, som betingas af den herskande bergarten. De fyra hufvudbergarterna gneis, granit, porfyr och kvartsit trycka hvar för sig en bestämd prägel på landskapet.

*Gneisområdet* utmärkes genom långsträckta bergåsar omvexlande med ofta vidsträckta myrar och sjöar af jmförelsevis betydande dimensioner. Såsom exempel på en sådan landskapsbild kan anföras den stora höjdsträckan mellan Voxnan och Hamrasjöarnes vattenområde och kanske ännu mera utpräglad, isynnerhet hvad beträffar de stora kärrområdena, trakten väster om Hamrasjöarne.

*Granitområdet* karakteriseras af plåtåformiga, i regeln isolerade höjder med afrundade former. Sådana berg möta t. ex. ofvanför Sandsjö by utmed vägen samt i höjderna norr och nordost derom och förekomma vidare inom nordliga delen af Finmarken.

*Porfyrbergen* resa sig vanligen åt ena sidan tvärbrant öfver sin omgifning med långsträckta och smala kärrensänkor nedanför branten. De öfriga sidorna äro deremot ofta helt och hållet jordtäckta och emellanåt långsluttande. Såsom exempel på denna

formation kan anföras Pilkalamanopi, som bildar ett mot öster tvärbrant berg fortsättande med ett par afsänkningar mot St. Sandsjöberget. Mot vester är afslutningen saktare och här utbreder sig ett hedland på vägen till byn Knoppen. Nedanför branten finnes ett kärr med en liten kärrsjö benämnd Pilkalam. I motsats till graniten bildar porfyren sammanhängande, ofta milslånga kedjor med här och der sig resande branta bergtoppar. Dylika porfyrsträckor framgå t. ex. utmed vestra sidan af Tandsjön samt söder ut, vidare i bergshöjderna närmast norr om Oreelfven.

*Quartsitområdet* är äfven karakteriseradt genom höga och branta berg, t. ex. Sandsjöberget och Råberget, hvilka dock skilja sig från porfyrbergen derigenom, att de hafva en utpräglad plåtåform på hjessan.

Inom stora delar af Finmarken äro höjderna och sluttningsarna täckta af väldiga *blocksamlingar*, som i hög grad försvåra och ofta omöjliggöra ett framträngande här. Särskildt utmärkt för sin blockrikedom är höjdsträckan vester om Voxnan och Rullbo utmed vägen till Fågelsjö samt trakten mellan Sandsjö by och Kroksjön samt utmed Kroksjöån mot Hamrasjön.

Af *dalgångar* märkes i första rummet Voxnans, som till större delen är trång. Omkring Rullbo samt söder ut vid Voxnahed och nedåt sjön Malungen vidgar dock dalgången ut sig. Den utfylles här af rulladt grus, som utbreder sig i jemna fält samt i små åsryggar. Sandsjöåns dalgång, liksom de vid Sandsjön och St. Vassjön framgående dälderna äro jemförelsevis obetydliga. Endast vid Sandsjöåns nedre lopp öppna sig åter mera vida fält nedåt dess inflöde i Ore elf.

Den depression, som upptages af Hamrasjöarne, utgör för sig sjelf en större dæld, som utvidgar sig vester ut vid St. Hamrasjön och derjemte beledsagas af flere mindre paralleldälder. Strax ofvanom Sandsjö by öppnar sig vid vägen en vidsträckt utsigt öfver detta stora sjöområde.

Oreelfvens dalgång är också temligen trång. Berghällarne träda ofta ned till elfven, som på flere ställen bryter sig i ge-

nom den i trånga pass och bildar forsar och vattenfall. Under en sträcka nedanför Noppokask framgår tätt utmed norra stranden en åssträcka, som synes tillhöra en moränbildning. Denna tvingar vattnet på norra sidan att flyta parallelt med Oreelfven fram till Sandsjöån strax ofvanom dess inlopp i elfven.

## Berggrunden.

### *Äldre urberg.*

*Gneis.* Sydöstra tredjedelen af området upptages till hufvudsaklig del af gneis. Bergarten har ett ganska vexlande utseende men kan dock i allmänhet karakteriseras som en grå eller rödlett medelkornig gneis med jemn blandning af de vanliga beståndsdelarne fältspat, quartz, glimmer och något hornblende. Gneisen inom Hamrabergsträckan samt närmast vester om Hamrasjöarne har vanligtvis detta utseende.

På några ställen innehåller bergarten porfyriskt utsöndrade, rödletta fältspatkristaller eller kristalliniska partier, hvarigenom s. k. *ögongneis* uppstår. Intill Björkberg finnes en sådan mera storkornig *ögongneis* med 1—2 *cm* stora fältspatpartier. Vid Toms träffas en på samma sätt utbildad gneis men af medelkornigt gry. Likartad porfyrisk utbildning hos gneisen möter äfven vid Sandsjöån öster om Råberg samt på östra sidan af Tandsjön.

Mellan Hamra och Tandsjön har gneis icke funnits anstående förr än i Taberget på östra sidan af sistnämnda sjö. På detta ställe har bergarten ett mycket vexlande utseende. Än är den en grofkornig gneis sammansatt af centimeterstora, rödletta fältspatkorn och gråhvita quartzpartier jemte något glimmer, än en mörkgrå, finkornig och finskiffrig gneis, än åter den vanliga medelkorniga.

Utmed ån mellan Tandsjön och Fågelsjön finnas hällar af finkorniga, euritiska, t. o. m. nästan hälleflintartade gneisvarieteter inmängda med granit, hvilken strax norr derom blir den rådande bergarten. Detta gneisens utbildningssätt är sålunda

beroende af en kontaktinverkan. Under mikroskopet framträder också rätt tydligt en breccieliknande struktur. Såsom längre fram meddelas, är det antagligt, att kvartsitformationen sträckt sig ända hit och att således både gneisen och kvartsiten rönt inverkan af graniten.

Vid nordvestra ändan af Tandsjön, söder om Sjöändan möta åter hållar af den vanliga medelkorniga gneisen, hvilken också åt detta håll snart aflöses af graniten.

Gneisens *fältspat* utgöres dels af mikroklin jemte något ortoklas, dels af plagioklas, den förra med rödlett, den senare med mera grå färg. *Quartsen* är grå och förekommer vanligtvis i mindre korn. Mörk *biotit* ligger dels mera jemnt inströdd i skiffringsriktningen, dels bildar den små nästen oregelbundet inlagrade i den öfriga massan. *Hornblende* och *magnetit* förekomma i allmänhet ganska underordnad. Bergarten kan på grund af denna sin sammansättning närmast karakteriseras som en *medelsur biotitgneis*.

På Hamrahöjden genomdrages gneisen här och der af pegmatitådror samt af en och annan granitgång. Äfven finnas deri körtelformigt eller mera oregelbundet utsöndrade kvartspartier, hvartill emellanåt komma hornblendekrystaller samt i sällskap med detta mineral små kisgnistor. En sådan förekomst har till och med gifvit anledning till en mindre grufskärpning.

Omkring 1 km söder om Hamra kyrka nära invid vägen till Björkberg ligger en liten skärpning på magnetkis, som erhållit benämningen »Kronjägarerufvan». Magnetkisen förekommer inom en kvartskörtel tillsammans med grofkristalliniskt hornblende, hvori den ofta bildar smala ränder, och sitter äfven fint insprängd i den omgifvande gneismassan, hvilken genom upptagande af hornblende får ett dioritiskt utseende. Jordbetyckningen hindrar en närmare bestämning af sjelfva fyndighetens utsträckning, som efter de förhandenvarande omständigheterna att döma ej kan vara stor.

Inom Hamrahöjden har äfven en annan mindre magnetkisförekomst iakttagits af hr G. LÖFSTRAND, som derom meddelat

följande. »*Ackelambsberget* mellan Hamra kyrka och Rullbo, något närmare sistnämnda ställe, utgöres af en finkornig amfibolit, inom hvilken bergart å bergets topp förekommer en ljus, finkornig magnetkis, hvilken synes uppträda körtelformigt. Utsträckningen kunde på grund af jordbetäckningen icke afgöras.»

Detta är den enda dioritiska utbildning af någon större utsträckning inom gneisen. Som emellertid inga prof derifrån föreligga och några andra hållar af diorit eller dioritskiffer ej uppmärksamats, har denna bergart ej särskildt utmärkts på kartan.

Hvad särskildt de båda magnetkisförekomsterna angår, synas de ej vara af någon betydelse, hvarför vidare större försök derå ej äro att tillråda.

Gneisens strykning är vid Hamra N10—20°V med brant stupning mot O ända till 70°. Äfven har strykning rakt i N—S observerats derstädes och på ett ställe N15°O. För öfrigt är gneisen på flera ställen vresig och tillknycklad. Vid ofvan omnämnda Kronojä garegrufva går strykningen i O—V, hvilket bör tillskrifvas någon tvär böjning inom gneisen. Vid Björkberg och Toms är strykningen N15—25°V, mellan Hamrasjön och Sandsjöån liksom i hållar vid denna å N20—30°V. Den normala strykningen inom hela detta södra gneisområde kan sålunda bestämmas till ungefär NNV.

Norr ut blir gneisens strykning mera vestlig. Utmed Tandsjöån går den sålunda i N60°V ända till N80°V. Granitens uppträdande i grannskapet, som ofvan omnämmts, torde hafva förorsakat denna förändring i strykningsriktningen. På ett ställe öster om Tandsjö, hvarest äfven granit uppträder i närheten, är strykningen N55°O.

### *Yngre urberg.*

Såsom i ett föregående arbete (*Geologiska meddelanden från resor i Dalarne och Helsingland*. G. F. F. (1891) 13: 175) beskrifvits, uppträda såväl i Oreelfvens som i Voxnans dalgångar

*kvartsit-, hälleflinta-aflagringar* med underordnade partier af gneis, urlerskiffer och sandsten, hvilken formation inom Los socken fortsätter i de derstädes förherskande brynstens- och dioritskiffrarna, till hvilka äfven bergarter sådana som hälleflinta, kvartsit och sparagmit sluta sig. Denna bildning, som sålunda omfattar såväl tydligt kristalliniska, som äfven rent klastiska bergarter, är visserligen till sitt geognostiska läge ej fullt säkert bestämd men torde på grund af sin analogi med andra bildningar närmast vara att hänföra till urbergets yngsta skede.

På grund af de talrika block af hithörande bergarter, som under de första resorna i dessa trakter påträffades, uttalade förf. i ofvan nämnda uppsats den förmodan, att dessa bergarter borde vara anstående äfven i det inre af Orsa Finmark. En bekräftelse på denna förmodan vanns genom en sommaren 1893 företagen öfversigtsresa, under hvilken erhöles kännedom om en vidare utsträckning af dessa aflagringar.

På *Geognostisk karta öfver Sverige*, upprättad under åren 1838—55 af J. H. AF FORSELLES, finnes redan ett större område norr om Ore elf betecknad såsom »pilbolitkvarts». Utsträckningen är visserligen ej riktigt angifven, hvilket väl i första rummet får tillskrifvas de då för tiden mycket bristfälliga kartorna, som stodo till buds, men det är i alla händelser klart, att FORSELLES haft kännedom om dessa bildningars förekomst inom Orsa Finmark. I hans beskrifning till kartan (manuskript) förekommer emellertid ingenting nämnt härom, lika litet som i dagboksanteckningarna, på grund hvaraf man har anledning förmoda, att hvarken FORSELLES eller någon af de biträdande geologerna besökt detta då för tiden särdeles otillgängliga område. Förmodligen har han erhållit muntliga meddelanden om bergartens förekomst och möjligen äfven prof af densamma, hvilket kan hafva gifvit honom anledning att på kartan utlägga kvartsit.

Bergartskartan visar, att den ifrågavarande bildningen fortsätter inom Orsa Finmark i en antagligen sammanhängande sträcka från Noppakask vid Oreelfven till sydändan af Tandsjön, hvilket utgör en längd af omkring 25 *km*. Största bredden uppgår enligt de senast gjorda iakttagelserna till bortåt 5 *km* utmed Oreelfven och någon större utsträckning i O—V har icke på något ställe norr ut observerats.

Till samma bergartsserie är äfven att räkna området vid Voxnan mellan Rullbo och Högforsen samt något söder derom, en sträcka af ungefär 5 *km* i längd och med en bredd af högst 100—150 *m*, såvidt man af omgifningarna kan bedöma.

Som berghällarne endast på vidt skilda ställen gå i dagen, är det lämpligast att här beskrifva de särskilda lokalerna, för att deraf få en orienterande öfverblick af hela formationen. Början göres med bergarterna vid

### Noppokask.

Bergarterna vid vattenfallet Noppokask och i dess grannskap utmed Oreelfven äro redan omnämnda i de ofvan citerade »geologiska meddelandena». Senare gjorda undersökningar och jemförelser med bergarterna från andra ställen hafva emellertid åstadkommit en i vissa delar förändrad uppfattning af denna bildnings natur, hvarigenom det blir nödvändigt att här åter upptaga densamma till behandling.

*Quartsprickig hälleflinta.* Hällarne närmast ofvanför samt vid sjelfva fallet utgöras af en gråbrun hälleflinta med småsplittrigt, någorlunda jemnt men icke skäligen brott. Hälleflintans ganska täta grundmassa, som under mikroskopet visar sig bestå af öfvervägande quartz jemte fältspat, omsluter högst 2 *mm* stora, temligen spridda, fettglänsande quartzkorn samt mycket sparsamt små fältspatkristaller. En del af dessa quartzkorn visa under mikroskopet skarp, hexaederformig kristallbegränsning, medan andra äro tydligt rundade och åter andra förete ojemna kanter. I detta hänseende stämmer förevarande

bergart på det närmaste öfverens med hälleflintan från Ryggskog i Los socken, hvilken äfven till det yttre är ganska lik den samma.

Hälleflintans förskiffringsriktning går i  $N40^{\circ}V$  eller på några ställen i  $N25^{\circ}V$  och denna skiffrighet stupar  $68^{\circ}$  mot O.

*Sandsten.* Omkring 30 m nedanför fallet, således öster om hälleflintan, vidtager i kontakt med denna en ljus gulgrå till brungrå sandsten, som i likhet med hälleflintan saknar både skiktning och skiffrighet i egentlig mening. I den småkorniga, kvartsrika grundmassan ligga inströdda rundade kvarts Korn samt små fältspatstycken. Bergarten genomdrages här och der af fina, parallellt gående sprickor, som vanligen äro till större eller mindre del fyllda af kvarts kristaller samt af brungula, ockreliknande bildningar.

På vissa ställen har sandstenen ett breccieartadt utseende och genomdrages då af sprickfyllnader bestående af hvit kvarts. I drushåligheter inom denna sönderbrutna bergart finnas sekundärt bildade kvarts kristaller utväxta från väggarna samt små flusspat kristaller m. m.

I denna sandstensart finnas inlagrade partier af mera fin-kornig, rödlett sandsten samt äfven af ren kvartsit.

*Kvartsit.* Närmast öster om ofvan nämnda sandsten kommer en håll af grå kvartsit med tydlig skiffrighet i  $N20^{\circ}V$  och brant stupning mot SSV. Denna visar såväl för blotta ögat som ock under mikroskopet den närmaste öfverensstämmelse med den nedan omnämnda kvartsiten vid Råberg.

*Kvartsrik sandsten.* Ungefär 250 m nedanför fallet vidtager en gröngrå, kvartsitisk sandsten, som enligt mikroskopisk undersökning sammansättes af rundade kvarts Korn inbäddade i en fin-kornig blandning af kvarts, saftgrönt färgadt hornblende i nålar eller tafvelformiga partier, magnetit och något biotit samt små kristaller af zirkon.

*Hälleflintskiffer.* Närmast derefter följer en grå till gråbrun hälleflintskiffer, hvilkens skiffrighet går i O—V eller i  $N75^{\circ}V$  med brant stupning ( $71^{\circ}$ ) mot S. Bergarten utmärker sig genom

rikedom på kvarts, hvartill fältspat och hornblende sluta sig såsom hufvudbeståndsdelar. Rikedomerna på kvarts jemte brist på klorit gör denna skiffer för hård för att kunna användas till brynstenar.

*Quartsitisk sandsten.* En vidsträckt utbredning af mer än 500 m längd har derefter en gröngrå quartzitisk sandsten, bestående hufvudsakligen af kvarts samt ett ljust grönfärgadt hornblende och något klorit. Omvexlande finnas inom detta område hällar af en mera hornblenderik varietet.

*Sandsten.* Närmast föregående vidtagna mera grofkorniga sandstenar af ljusgrå till ljusgrön färg med rundade, blågrå, starkt fettglänsande kvarts-korn mätande vanligen 1—2 emellanåt ända till 3 à 4 mm i genomskärning. Grundmassan sammansättes af kvarts, epidot i spridda kristaller eller i gyttringar, samt hornblende i trådiga och stängliga partier. Denna grundmassans beskaffenhet visar att densamma undergått en vidtgående destruktion. Närvaron af epidot tyder på en ursprunglig halt af fältspat, hvilket gifver vid handen att bergarten haft en sparagmitisk karakter.

Den yttersta hällen af denna sparagmitiska sandsten anstår omkring 3 km nedanför Noppokask. Efter den år 1887 hit gjorda färden antogs, att sandstensformationen skulle vidare sträcka sig ned till Sandsjöans inflöde i Oreelfven. Vid den senast gjorda resan visade sig emellertid, att detta icke är fallet, utan här möta snart hällar af granit, såsom i det följande vidare säges.

Vid beskrifningen af den s. k. Digerbergssandstenen inom Siljansområdet och det densamma åtföljande konglomeratet omnämner S. L. TÖRNQVIST, att rullstenarna i det sistnämnda mestadels bestå af quartzit, hälleflinta och porfyr.<sup>1</sup> På tal om quartzitstenarna säger T. speciellt: »Quartzitens närvaro såsom rullsten hänvisar på tillvaron af äldre quartzitlag, hvilka för öfrigt äro mig alldeles okända i denna trakt.» En mikroskopisk

<sup>1</sup> S. L. TÖRNQVIST. Öfversigt af bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarna. S. G. U. Ser. C. N:o 57, sid. 12. Stockholm 1883.

granskning af kvartsitstyckena i konglomeratet från Orsa socken visar en fullständig öfverensstämmelse med den ofvan beskrifna kvartsitsandstenen, som utgör hufvudbergarten vid Noppokask. Det kan sålunda icke vara tvifvel underkastadt, att icke dessa kvartsitiska bollar härstamma från destruerade bildningar analoga med Noppokaskformationen, hvilket ytterligare styrker det gjorda antagandet, att de till denna formation hörande bergarterna äro att hänföra till en yngre länk af sjelfva urberget. Block af kvartsiten och kvartsitsandstenen träffas både söder och sydvest om Noppokask, hvilket äfvenledes angifver, att dylika bildningar varit anstående inom mera vestliga trakter.

### Oreelf V om Noppokask.

*Sandsten.* Vester om Noppokask framträda låga och parallelt med Oreelfven utsträckta hållar af en ljusgrå, mycket finkornig sandsten utan tydlig skiffriighet men med en ofta tydligt framträdande randning i hållarnes längdriktning eller i O—V.

Under mikroskopet visar denna bergart en utpreglad sandstensstruktur. Kantiga stycken af kvarts i öfvervägande mängd samt derjemte mikroklin, plagioklas och magnetit i smärre korn ligga inbäddade i en fingrusig massa, i hvilken vid större förstoring kan urskiljas kvarts, fältspat och klorit.

Såväl i stoff, som för mikroskopet visar denna sandsten en stor likhet med den längre fram omnämnda sandstenen från Högforsen i Voxnan. I vissa partier synes dock den senare bestå uteslutande af tätt hopgyttrade kvartskorn och öfvergår på detta sätt i verklig kvartsit.

*Hälleflinta.* Sandstenen fortsätter omkring 1.5 km mot V till en liten myr, på hvars vestra sida möta hållar af en chokladfärgad porfyrisk hälleflinta med jemnt, flatskåligt, icke splittrigt brott. Den finkorniga grundmassan utgöres af kvarts och fältspat och omsluter fältspatkristaller ända till 5 mm långa samt små kvartskorn sällan mer än 1 mm i genomskärning och ofta rundade liksom hos hälleflintan vid Noppokask.

I den mörkare hälleflintmassan finnas ljusa, rödletta strimor gående i O—V till N70°V. Dessa bestå af öfvervägande fältspat jemte kvarts, hvilka mineral tydligen äro utfyllningsmaterial i sprickor, hvilka antagligen utbildats vid en hela denna bergartskomplex öfvergången sträckning i O—V. Under mikroskopet iakttagas en mängd fina sprickor utfyllda af kvarts, hvilka antagligen hafva bildats på samma sätt som de större.

### Råberg.

*Quartsit.* Ö. Råbergs by ligger på sydöstra sluttningen af en ungefär i NNV—SSO gående bergsträcka. Strax intill de nedre gårdarne gå hållar i dagen af en hvitgrå, smågrynig quartzit. Likartad bergart fortsätter omkring de öfre gårdarne samt längre uppåt den granbevuxna höjden ända till dess jemna, jordtäckta krön, hvars utseende angifver, att quartziten fortsätter i hela berget norr ut. Sjelfva höjden har en brant afslutning åt öster mot en utefter hela dess fot framstrykande större myr men sluttar deremot något saktare åt de öfriga sidorna.

Omkring 1 km vester om Råberg, vid en myr med namnet Tarvaisenso, finnes en enstaka håll af *hvit quartzit*. Mellan denna håll och den cirka 5 km aflägsna Noppokask har ej någon fast anstående bergart observerats. Bland blocken mellan Råberg och Noppokask är quartzit med olika utseende rådande jemte porfyrblock.

Quartzitblocken fortsätta åt O och NO till något bortom den ofvan omnämnda myren men upphöra sedan och ersättas af granit- och gneisblock. Det är till följd häraf antagligt, att quartziten ej sträcker sig längre än till myren och att gneisen vidtager i höjdsträckan på dennas östra sida. Vid Sandsjöän strax i öster anstå också gneishällar.

Bergarten vid Råberg visar sig vid mikroskopisk undersökning vara den mest quartzitiska af alla hithörande bergarter inom Orsa Finmark. Quartzkornen ligga till öfvervägande del tätt trängda intill hvarandra och endast på spridda fläckar fram-

träder en mellanmassa, bestående hufvudsakligen af kvarts i fina korn, större muskovitfjäll, mindre partier af klorit, något enda korn af magnetit samt spridda zirkonkristaller.

Quartsiten från Tarvaisenso är i öfrigt mycket lik Råbergets quartzit men utmärker sig särskildt genom sin halt af epidot i temligen talrika kristaller.

### Sandsjöberg.

Vid vestra stranden af Sandsjön höjer sig tvärbrant mot sjön ett berg af något mindre längdutsträckning än Råberget men fullt mätande sig dermed i höjd. Detta är Sandsjöberget. Åt norra och vestra sidan är det äfvenledes temligen brant, södra delen deremot har en mera långsam afslutning mot Nya Sandsjöbergsvallen.

*Quarsitsandsten.* Öfverst bildar berget ett jemnt krön, på hvilket går i dagen en quartzitisk sandsten af hvit till ljusgrå färg. I den något mörkare, finkorniga, hufvudsakligen af kvarts-korn bestående grundmassan ligga inbäddade större och mindre, ljusa, till yttre utseendet rundade kvartskorn, hvilka dock under mikroskopet oftast visa ojemna, naggade kanter.

Äfven finnes en mörkgrå, nästan tät och hälleflintlik varietet anstående på höjden. Denna innehåller i den jemna, finkorniga, öfvervägande af kvarts bestående massan en mängd ljusgröna, kloritiska partier samt ganska ymnigt jemförelsevis stora korn af magnetit och jernglans jemte dem åtföljande ockrabildningar. Vidare märkas små hornblendekristaller, ofta naggade eller fransade i ändarne samt svarta eller svartbruna nålar.

*Quartsitbreccia.* Midt på berget eller något på afslutningen mot vester har träffats en quartzitbreccia bestående af gråa och hvita, kantiga, 3—6 cm stora quartzstycken sammanbundna af ett rödbrunt, quartzitiskt bindemedel. Sjelfva den ur grusbetäckningen framstickande hällen har en liten brant afslutning mot vester. Jordbetäckningen hindrar emellertid en närmare undersökning af breccians utsträckning och förhållande till quartzitsandstenen.

Under mikroskopet visa sig brottstyckena till öfvervägande del bestå af likartad ren quartzit som bergarten vid Råberg, medan å andra sidan ett och annat brottstycke utgöres af den mera vanliga quartzitiska sandstenen. Sjelfva bindemedlet mellan dessa brottstycken utgöres af ett finare quartzgrus med något klorit, epidot o. s. v. I detta grus ligga för öfrigt större och mindre stycken af quartz, kloritisk skiffer, epidot, magnetit m. m. Quartzkornen förekomma i största mängd. I ett slipprof har under mikroskopet iakttagits en liten samling turmalinkrystaller.

Af bergets utseende skulle man vänta sig att finna brecciebildningar i den östra branten. Till följd af dennas otillgänglighet har dock icke någon förekomst häraf kunnat påvisas. Vid bergets fot bör dock vid en framtida undersökning breccia sökas.

Något söder om Sandsjön skall enligt uppgift intill vägen till V. Råberg finnas ett mindre quartzitberg, som sålunda bildar en länk mellan Sandsjöberg och Råberg.

Strax norr om Sandsjöbergets fot anstä vid Sundsjöån hållar af granit. På 3 km afstånd åt V och NV träder deremot porfyr i dagen. Dessa förhållanden angifva sålunda, att quartzitbildningen här ej har någon större utsträckning på bredden utan är inskränkt till sjelfva Sandsjöberget. I längdsträckningen hafva quartzitiska hållar ej anträffats förr än på omkring 6 km afstånd NNV om Sandsjöberget i Nappobäckens dalgång, såsom nedan omtalas. Det synes därför sannolikt, att granitmassivet, som utbreder sig omkring Sandsjö by och isynnerhet norr derom, skiljer de båda quartzitområdena från hvarandra.

### Nappobäcken.

Mellan Sandsjö och Tandsjö byar passerar landsvägen öfver Nappobäcken. Strax söder om bron träda hållar af finkornig, grå eller stundom något rödlett *quartzit* i dagen. På några ställen innehåller denna grönaktigt eller gråaktigt färgade tunna

band af en lerskifferliknande bergart. Derjemte förekommer en mörkare, gråaktig till brungrå kvartsit.

På ett par bösskotts afstånd öster om bron anstå vidare intill bäcken små hållar af kvartsit, som mestadels är mycket kloritisk. Breccieartade bildningar hafva också iakttagits här. Huruvida kvartsiten fortsätter ännu längre uppför Nappobäcken, är icke känt. Söder ut träffas talrika block af kvartsiten fortsättande till den här mötande granithöjdens afslutning. Högre upp på denna blifva de allt mera och mera sällsynta.

Qvartsitens strykning går i V—O eller NV—SO. Detta tyckes dock vara förskiffringsriktningen. De omnämnda lerskifferartade banden äro böjda och vindade, hvilket jemte brecciebildningen visar, att bergarten varit utsatt för starkare tryck. Någon skiktning kan lika litet upptäckas hos denna kvartsit som hos de förut omtalade.

Under mikroskopet har kvartsiten följande utseende. Qvarts-kornen ligga till större delen tätt trängda intill hvarandra, medan här och der en tunn mellanmassa slingrar sig in mellan kvarts-partiklarne. Mellanmassan består af kvarts och klorit med små magnetitkorn samt enstaka hornblende- och epidotkristaller.

En ljusare varietet med dunkla gröna ränder innehåller något mera mellanmassa af ofvan angifna sammansättning. De grönaktiga ränderna visa sig vara härs och tvärs gående sprickor, som hufvudsakligen utfyllas af epidot jemte klorit.

Mörkare, brungröna, likaledes finkorniga partier af kvartsiten visa mellan kvarts-kornen en något rikligare mellanmassa än förut nämnda varieteter. Mellanmassan bildas hufvudsakligen af klorit jemte magnetit, hornblende, epidot m. m.

### Tandsjö.

Spridda hållar af *kvartsiten* fortsätta från Nappobäcken till fram emot sydändan af Tandsjön. Strax söder om Tandsjö by finnas de sista hållarne åt detta håll. Denna kvartsit utmärkes särskildt genom sin stora halt af epidot, som i vissa par-

tier fullständigt mäter sig i mängd med kvartsen. Derjemte förekommer klorit, magnetit, svafvelkis samt ringa glimmer.

På detta ställe har kvartsiten genombrutits af rödbrun, finkornig diabas, som innesluter kantiga större stycken deraf och hvars grundmassa derjemte under mikroskopet visar sig vara rik på små kvartskorn. Antagligen betecknar denna diabasbreccia en förkastningslinje i kvartsiten.

### Sjöändan.

*Quartsit, breccia* m. m. På norra sidan af Tandsjön träffas ytterligare spår af denna kvartsit-sandstensformation. Söder om Sjöändan vid dammen i Tandsjöån gå hållar af olikartade bergarter i dagen. Bland dessa förekommer också en ljusgrå, nästan tät *quartsit* omvexlande med breccieartade granit- eller gneisbergarter. Äfven i denna breccia ingå stycken af äkta kvartsit, hvilket allt tyder på att kvartsitformationen sträckt sig ända hit. I ett slippfot af breccian synes äfven spår af diabas.

### Rullbo kanal.

Inom en sträcka af 4 till 5 *km* finnas slutligen längst öster ut i Voxnans dalgång kvartsiter och dermed sammanhörande bergarter anstående. De första hållarne möta vid en fors benämnd Rullbo kanal.

*Gneis*. I öfre delen af denna fors träffas en egendomlig grå, medelkornig gneis med tydlig skiffriighet strykande N35°O med 65° stupning mot SO. Med blotta ögat märker man redan en viss grynig eller klastisk struktur hos denna gneis, fältspatkristallerna ligga ofta kors och tvärs inströdda och ej utdragna i skiffriingsriktningen. Glimmern, som särskildt tydligt betingar skiffriheten, visar sig vanligen hafva det för sericiten karakteristiska matta skimret.

Att bergarten geognostiskt hör tillsammans med kvartsiten och kvartsitsandstenen, framgår såväl af dess yttre förhållande, som isynnerhet tydligt vid den mikroskopiska undersökningen. Under mikroskopet ser man nämligen huru kvartskornen ofta träda tillhopa i vissa skikt, som hafva ren kvartsitisk utbildning och omvexla med andra fältspatrika och glimmerförande skikt.

På andra ställen visar den tydligt framträdande gryniga mellanmassan på en släktskap med de mera sandstensartadt utbildade varieteterna. I denna mellanmassa ligga stycken af kvarts, plagioklas, mikroklin i små spridda korn, biotit, epidot samt mycket sällsynt magnetit.

*Quartsitskiffer.* Vid forsens östra gren anstår en mörkbrun kvartsitskiffer, liksom gneisen med strykning N35°O och stupning 65° mot SO. Denna bergart innehåller hufvudsakligen kvarts utfylld med glimmer, hornblende, klorit, magnetit o. s. v.

*Quartsit.* I den föregående finnas inlagringar af en finkornig, gråbrun till grå kvartsit, likaledes med tydlig skiffriighet. Quartsen har här ännu mera öfverhanden och kvartskornen bekransas endast af de mörkare färgade mineralen, som ofvan uppräknats. Denna bergart är endast att anse såsom en renare kvartsitvarietet än den föregående.

Nedåt forsen fortsätter vid vestra grenen gneisen och på östra sidan kvartsitskiffern. Bergarterna stå tydligen i det närmaste samband med hvarandra och på flere ställen kan man spåra en bestämd öfvergång emellan dem.

### Högforsen.

*Quartsitskiffer.* Vid Högforsen, som ligger omkring 3 km nedanför Rullbo kanal, anstår en fingrynig, hvitgrå kvartsitskiffer. Strykningen går i N35°O, stupningen är nästan lodrät eller något afvikande från lodlinien åt SO. Det synes på grund häraf framgå, att denna kvartsit nära sluter sig till bildningarna vid Rullbo kanal. Någon annan bergart än denna är ej iakttagen vid Högforsen.

Om denna bergarts öfverensstämmelse med vissa af de vid Noppokask anträffade är i det föregående nämndt.

Vester om Högforsen och norr om Svartan har G. LÖFSTRAND vid vägen till Rullbo träffat en mörkgrön, finkornig skiffer »liknande Dalformationens eller Köligruppens». Denna skiffer var mycket veckad. »så att stupningen på korta mellanrum omkastar från NO till SV och från vertikal till horisontel». Prof af skiffern finnas ej men af beskrifningen framgår tydligt, att densamma hör till Rullbo kanals och Högforsformationen och närmast torde vara att jemföra med de gröna skiffrarne inom Los socken och de, som underordnadtt finnas vid Noppokask.

Öster ut fortsätta, sasom i den föregående uppsatsen är meddeladt, hithörande bildningar med ganska vidsträckt utbredning och med mera omvexlande bergarter, såsom vid Ryggskog och Los.

### *Eruptiva bergarter.*

Af eruptiva bergarter förekomma inom området *ögongranit* (= titanitgranit). *grå finkornig granit*, *rödlett finkornig granit*, *porfyr* af olika varieteter, *diabas* och *olivindiabas*.

*Ögongranit* eller *titanitgranit* (jemf. »Örebrogranit», »Rätansgranit» m. fl.) är en grofkornig granit af rödlett eller stundom röd färg med porfyriskt inbäddade, ända till 3 cm stora *ortoklas*-eller *mikroklink*kristaller. Vidare ingå såsom beståndsdelar i sjelfva granitmassan gråfärgad *plagioklas*, grå, fettglänsande, temligen rikligt förekommande *quarts*, mörk *glimmer* jemnt inströdd i sällskap med *hornblende* och *titanit*, hvilket sistnämnda mineral utgör en fullt karakteristisk, med blotta ögat urskiljbar beståndsdel, på grund hvaraf såväl denna som samtliga inom mellersta och södra Sverige förekommande s. k. *ögongraniter* enklast skulle kunna benämnas titanitgranit. Under mikroskopet framträda äfven *magnetit*, *apatit*, *flusspat* och *zirkon*.

I fast håll har denna bergart anträffats vid Björnan N om Fågeisjö, utmed vägen mellan nämnda by och Rullbo samt vid

Gryssjöån V om Tandsjö. Utom Orsa Finmark har samma granit en stor utbredning såväl inom de angränsande Svegs och Ytterhogdals socknar som ock vidare norr ut. I »Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län», S. G. U. Ser. C. N:o 140, benämner HÖGBOM bergarten »Rätansgranit».

I trakten omkring Fågelsjö förekomma talrika block af en likartad, porfyriskt utbildad granitvarietet. Vid sjelfva byn, hvars egor utsträcka sig öfver en nästan jemn slätt mellan Fågelsjön och Tyckeln, äro dessa block ofta manshöga. De låta lätt bearbeta sig, äro icke så starkt destruerade som den fast anstående graniten och äro därför mycket eftersökta och använda till byggnadssten. Samma granit fortsätter i väldiga blocksamlingar utmed Fågelsjöns stränder ända ned till Sjöändan. Längre söder ut finnas ännu spridda block deraf.

I denna granit är plagioklasen vida mer förherskande inom sjelfva grundmassan, i hvilken förekomma mera finkorniga partier med stjernformigt anordnade plagioklaskristaller och kvarts-korn med krosstruktur. Granofyrstruktur framträder mycket tydligt. Titanit förekommer ganska ymnigt i kristaller, som äfven för blotta ögat äro urskiljbara. Hornblende ingår här mera ymnigt, dels af vanligt utseende, dels i rundade korn, som äro mörka i midten och försedda med en ljusare rand (nybildningsprodukt). Jemte dessa korn förekomma också små kristaller af magnetit, apatit och zirkon.

Plagioklaskristallerna hafva emellanåt zonarstruktur, hvarjemte inom andra förekommer en egendomlig sammanväxning af olika orienterade partier, hvilken struktur närmast är att förlikna med granofyrstrukturen. Till följd deraf att de sålunda granofyriskt sammanvuxna partierna äro af samma art, blir naturligtvis gränsen ej så skarp mellan dem som mellan fältspaten å ena sidan och kvartsen å den andra. Man skulle vara frestad att antaga en pseudomorfosbildning af plagioklas efter plagioklas men det kan lika gerna vara ett växningsfenomen vid fältspatens bildning, så uppkommet att små plagioklaskristaller under

utkristalliseringen omslutits af annan plagioklasmassa och på detta sätt uppgått deruti.

Denna struktur finnes särskildt tydligt utbildad inom en granit från trakten af Sjöändan, i skogsbrynet V om den s. k. Svean.<sup>1</sup> Graniten är icke så grofkornig som den norr ut förekommande och har en mycket ljusare färg. De svagt rödletta mikroklin- och plagioklaskornen ligga också mera jemnt blandade med kvartskornen. Mikroklinkornen äro mera rena och oförstörda än i den förut omnämnda graniten. Glimmer i bruna fjäll förekommer särdeles ymnigt, likaledes hornblende i vackra, rent gröna kristallkorn. Titaniten framträder äfven här på ett karakteristiskt sätt. För öfrigt finnas i mineralblandningen magnetit, flusspat, apatit och zirkon.

Bergartens afvikande utseende förklaras deraf, att den är en gränsbergart dels mot den strax söder ut mötande porfyren och dels mot gneisen, hvilken — sasom i det föregående är omnämndt — äfven rönt inverkan af de angränsande eruptiva bergarterna.

*Grå, finkornig granit.* I Voxnans dalgång N om Rullbo anstår invid Mjösjöns och Rörsjöns vestra sida en småkornig, ljusgrå granit, som har en viss likhet med den vanliga Stockholmsgraniten. Fältspaten deri är hufvudsakligen *plagioklas* jemte något *ortoklas* och *mikroklin*. Ymnigt förekommer *quarts* i ljusgrå, glänsande korn, hvilka jemte fältspaten betinga granitens ljusa färg. Vidare förekommer brun *biotit*, som är jemnt fördelad och ofta ligger utdragen i streck, så att bergarten härigenom erhåller ett strimmigt utseende. Derjemte uppträder *muskovit* i små fjäll inströdd i biotiten. Slutligen finnas enstaka små *magnetit*kristaller, *epidot* samt mycket små och spridda *apatit*nälar.

Plagioklasen har ofta en synnerligen väl utpreglad zonarstruktur, hvilken kan anses såsom ett speciellt igenkänningstecken

<sup>1</sup> Å kartan finnes ej observationspunkt utsatt härför men stället betecknas ungefär af skärningspunkten mellan bergartskonturerna. Granitprovet är taget af H. HEDSTRÖM.

för denna bergart. Kvartsen smyger sig emellanåt i smala ränder mellan fältspatkornen och bergarten får derigenom på sina ställen en antydning till granofyrstruktur, hvilken för öfrigt fullt utpräglad framträder, fastän temligen sparsamt. Med hänseende till sin kemiska beskaffenhet är denna bergart att anse såsom en jämförelsevis kiselsyrerik granit.

Block af denna granit finnas ymnigt i trakten N om Rullbo och ända ned till denna plats på båda sidor om Voxnan. Dessa block antaga på vestra sidan sådana dimensioner och förekomma i så stora massor, att det blir tydligt att sjelfva berggrunden åtminstone till den här framträdande höjden utgöres af denna grå granit. Utmed vägen mellan Rullbo och Fågelsjö finnas också talrika block af sådan granit ända till 5 å 6 *km* afstånd från Rullbo. Ungefär halfvägs mellan Rullbo och Fågelsjö lemna dessa block plats för sådana af den grofkorniga graniten, som strax derefter finnes anstaende, såsom i det föregående omnämnts.

Emellertid anstår emellan dessa båda granitarter på 3 *km* afstånd från Voxnan en annan granit, för hvilken i det följande redogöres. Man far således icke på grund af blockförekomsten antaga, att den förevarande graniten med säkerhet finnes fast anstaende på något längre afstånd från Voxnan, huru mycket man än kan vara böjd för en sådan förutsättning. De på kartan dragna gränserna mellan bergarterna äro naturligtvis endast provisoriska och böra vid en möjligen kommande revision vederbörligen rättas och fullständigas.

Att likartad granit med den nu beskrifna äfven förekommer öster ut, framgår af jämförelsen med en ljusgrå granit, som anstår intill Borrsjö i nordliga delen af Los socken nära gränsen till Kårböle. Denna skiljer sig från den föregående endast derigenom, att den grå fältspaten är utvecklad i stora kristaller, af hvilka en del ligga porfyrartadt utsöndrade. Om detta är en enstaka förekomst eller ej, har icke till följd af den starka jordbetäckningen i trakten kunnat utrönas.

Mellan Tandsjön och Tandsjöhället anstår en granit af grå färg och med finkornig struktur, som till utseendet visserligen något afviker från den ofvan beskrifna men dock är att hänföra till samma typ. Det olika utseendet är närmast att tillskrifva den omständighet, att bergarten åtföljes af diabas och brecciebildningar. Den är också ofta intill diabasen mer eller mindre förklyftad.

Under mikroskopet visar sig graniten utgöra en finkornig blandning af starkt vittrad *plagioklas* i öfvervägande mängd, åtföljd af större korn af *mikroklin*, som är mera klar men ofta genomdragen af sprickor, tydligen orsakade af den kraft, som här inverkat på bergarten. I vissa, ej så starkt vittrade plagioklaskorn framträder ännu den karakteristiska zonarstrukturen. *Qvarts* är ganska rikligt förhanden i oregelbundna, oftast kantiga korn. Någon krosstruktur träffas ej inom qvartsen, hvilket man dock skulle kunnat vänta sig. Glimmern (*biotit*) förekommer mest sasom oregelbunda liksom söndertrasade partier inneslutande sillimanit m. m. *Magnetit* finnes ytterst sparsamt och andra accessoriska mineral saknas eller förekomma mycket spridda.

De partier af bergarten, som ligga närmare intill diabasen, förete ett mera omvexlande utseende. Här utvecklar sig isynnerhet hornblende, de konstituerande mineralen aftaga i kornstorlek och en diabaskornig struktur börjar allt mer göra sig gällande. Härigenom uppstår den egendomliga mellanbergart mellan diabas och granit, som är känd inom mellersta Sverige från den stora diabasgången, som på geologiska kartbladet »Brefven», uppträder S och SO om sjön Sottern.<sup>1</sup>

*Rödlett, finkornig granit (yngre granit).* På olika ställen inom Orsa Finmark och äfven i angränsande trakter uppträder slutligen en granitart, som i väsentlig mån skiljer sig från de ofvan beskrifna såväl till sitt yttre utseende som i afseende på

<sup>1</sup> Beskrifning till kartbladet »Brefven» af E. ERDMANN. S. G. U. Ser. Aa. N:o 63, sid. 41—44. Stockholm 1878.

sammansättning och struktur. Det är tydligt att denna granit är af olika ursprung och ålder med de förenämnda och flere skäl tala för att den är yngre än dessa.

Granitens utseende växlar något men som gemensamma kännetecken kunna följande omnämnas. Bergarten är finkornig, rödlett med något skiftande nyanser och blir ofta något porfyrisk, derigenom att fältspaten och kvartsen visa benägenhet att utsöndra sig i större korn inom den finkorniga grundmassan. Fältspaten har härvid vanligen tydlig kristallbegränsning, medan deremot kvartsen alltid uppträder i rundade korn. Hos en del hithörande graniter samlar sig äfven glimmern i större och mindre gytttringar. Bergarten genomdrages derjemte ofta af små ådror af kvarts eller fältspat eller ock dessa båda mineral tillsammans.

Under mikroskopet visar sig den finkorniga grundmassan utgöras af öfvervägande *mikroclin* i klara kristallkorn samt *quarts* i alltid mer eller mindre väl rundade korn. Vidare förekommer *plagioklas*, som i motsats till mikroklinen har ett ofta starkt destrueradt utseende, *biotit* och *moskovit*, den förra glimmerarten öfvervägande i små bruna eller lika ofta gröna fjäll, den senare mera underordnad men alltid förhanden. Slutligen ingår äfven vanligen i ringa mängd *magnetit*, *epidot*, *hornblende*, *klorit*, *titanit*, *apatit* samt *turmalin*. Bergarten kan på grund af sin sammansättning, karakteriseras som en *mikroclingranit* eller som en *tvåglimrig granit*.

Såsom typ för den ofvan beskrifna bergarten kan sättas den granit, som uppträder i talrika hållar företrädesvis i sydöstra toppsluttningen af Sjöarberget intill Jemtlandsgränsen VNV om Fagelsjö. Till samma typ hör ock en något gröfre varietet från Tandsjöån. Denna visar sig under mikroskopet hafva varit utsatt för stark pressning. Både fältspats- och kvartskornen äro tydligen sönderbrustna och sedermera hopläkta.

Utmed Voxnan från Svartåns utflöde till närheten af landsvägsbron NO om Hamra anstå på båda sidor om elfven laga hållar af likartad granit, som inom Orsa Finmark synes fortsätta norr ut att döma af prof, som tagits dels vid vägen mellan

Rullbo och Fågelsjö, dels intill Björnån. Huruvida berggrunden inom hela denna sträcka är densamma, har ej kunnat afgöras, då inga vidare fasta hållar deraf anträffats. På grund häraf är den på kartan förslagsvis uppdragna bergartsgränsen försedd med frågetecken. På östra sidan om elfven har denna bergart, som det synes, en utbredning åt N inom den s. k. Stormyråsen, hvarest prof tagits af H. HEDSTRÖM.

Bergarter af samma typ som dessa hafva vidare träffats på flere andra lokaler. Sålunda anstår vid vägen 2 km NV om Sandsjö en liten genom väganläggningen blottad håll af medelkornig granit med köttrodt fältspat, grablå, fettglänsande kvarts och ringa glimmer.

Denna granit sluter sig tydligen till de ofvan beskrifna. Fältspaten är öfvervägande mikroklin jemte något mera plagioklas än i Sjöarbergsgraniten. Quarlsen förekommer i rundade, ofta starkt korroderade korn och är granofyriskt sammanvuxen med fältspaten på det sätt, att kvartskornen ligga inbäddade i fältspaten, hvilken i smala ränder smyger sig in emellan dem. Biotit och muskovit förekomma i små fjäll, den senare emellanåt i små solfjäderformiga grupper i mellanrummen mellan quarlsen och fältspaten. Magnetit och andra accessoriska mineral förekomma mycket sparsamt. Till följd af den mera grofkorniga strukturen har denna granit varit utsatt för en längre gående destruktion än de finkornigare varieteterna med starkt framträdande epidot- och zoisitbildning m. m.

Graniten i Östersvedsberget beläget omkring 2 km NNO om Sandsjö är en grofkornig utveckling af samma granittyp, som särskildt utmärker sig genom sin rikedom på mikroklin. Kalliåsens granit, något SV om Östersvedsberget, hör också till samma typ men är ej så rik på mikroklin och har en något afvikande strukturutbildning. De rundade kvartskornen och den granofyriska strukturen visa emellertid dess sammanhang med den förevarande granitarten.

Utmed Oreelfven från Noppokaskbildningarnas afslutning till närheten af Sandsjöåns inflöde förekomma å ömse sidor talrika,

låga hållar af rödlett granit, som längst i vester är finkornig men öster ut blir mera grof. Små partier af hvit, grynig kvartsit eller kvartsitsandsten ansluta sig till den vestligaste granithällen och utgöra tydligen de sista lemningarna af den föga aflägsna Noppokaskformationen. Denna granit sluter sig också till den mikroklinrika Sjöarbergsggraniten.

Nedanför gneishöjden vid Björkberg framträda i däliden på flere ställen låga och flata hållar af rödlett, smakornig granit, som under mikroskopet på det närmaste stämmer öfverens med denna mikroklingranit. Här ligga de små mikroklinkornen så tätt omkring kvartskornen, att det ser ut som om de verkligen cementerade dessa. Emellan och äfven inuti mikroklin-kristallerna ligga också talrika små, alltid runda kvartskorn.

Förekomsten af denna granit inom det stora gneisområdet tyder osvikligen på en gångbildning. Bergartens finkorniga struktur gifver också anledning att sluta till ett sadant uppträdande. Emellertid har icke någon fullt säker gang af densamma iakttagits på något annat ställe inom Orsa Finmark.

Det är dock icke långt utom områdets gränser man behöfver söka verkliga gångbildningar af denna bergart. H. HEDSTRÖM beskriver nämligen i sin dagbok öfver rekognoseringar år 1893 gångar häraf uppsättande i den s. k. Tvärjättkölen inom Los socken N om Rullbo. Bergarten inom denna höjdsträcka är den vanliga ögongraniten eller titanitgraniten. Denna är — enligt HEDSTRÖM — å bergets östra sida ofta genomsatt af »finkorniga granitiska gångbergarter, som synas innehålla stycken af den gröfre graniten. Dylika gångar kunna stundom vara flere meter breda.»

Ännu längre upp har förf. 1887 iakttagit likartade gångar, nämligen vid foten af berget Nasen inom Ängersjö socken i Jemtlands län. Här genomdraga flere finkorniga granitgångar af ofvan anförda art en medelkornig granit tillhörande samma typ som bergarten i Tvärjättkölen.

(Forts.)

## Nya bidrag till Sulitelma-kisernas geologi.

Redogörelse för undersökningarne sommaren 1894.

Af

HJ. SJÖGREN.

(Härtill tafl. 4—10).

För den utredning af Sulitelma-fältets geologi, som påbörjades 1893, har jag förut i dessa förhandlingar lemnat en kort redogörelse.<sup>1</sup> Undersökningarne fortsattes under år 1894 efter samma plan och med närmaste mål att insamla material till en geologisk karta öfver området samt att uppgå noggranna profiler öfver lagerföljden. Fältarbetet har till största delen äfven under detta år utförts af docenten OTTO NORDENSKJÖLD, hvilken haft hela arbetet med den geologiska kartläggningen och uppgåendet af profilerna på sin lott. Detta arbete upptog nästan hela juli och augusti månader. I början af september aflöste jag NORDENSKJÖLD och fortsatte de mera speciellt grufgeologiska undersökningarne till första dagarne af oktober.

Såsom ett viktigt förarbete till den geologiska undersökningen må här framhållas den topografiska kartläggning af hela det Sulitelma Aktie Bolag tillhöriga området, hvilken under sommaren utförts af löjtnant OTTO KJELLSTRÖM. Kartläggningen, som bestått i en fullständigt ny uppmätning af området, har skett i skalan 1:20,000 och kommer att under instundande sommar fortsättas och avslutas genom upptagande af nivåkurvor på 20 m ekvidistans, hvarefter en fullständig topografisk karta öfver cirka

<sup>1</sup> G. F. F. 16: 394—437.

200  $km^2$  areal kommer att föreligga. Huru nödvändig en sådan kartläggning varit för en noggrann geologisk undersökning, visar sig bäst genom en jämförelse med de förut befintliga äldre kartorna. Bland de resultat af rent geografiskt intresse, som vunnits under denna med den största noggrannhet utförda kartläggning, vill jag här endast påpeka, att det visat sig att sjön Lommijaur, af hvilken hälften faller inom det uppmätta området, har en betydligt större areal än hvad förut varit antaget.

Ehuru redan genom undersökningarne 1893 ett icke obetydligt material för den geologiska kartan var samladt äfvensom vigtiga förarbeten till de geologiska profilerna blifvit gjorda, såsom är synligt af min redogörelse för samma års undersökning, så kunde dock icke detta material då framläggas i form af en geologisk karta, enär det nödiga underlaget saknades. Då detta numera är afhjelpat, har jag ansett lämpligt att meddela den öfversigtskarta i skalan 1:100,000, hvilken åtföljer denna redogörelse. Likaledes hafva grafiska framställningar af några af de mest upplysande profilerna utförts. Kartan och profilerna utgöra hufvudsaken i föreliggande meddelande och jag inskränker mig till att till desamma foga några belysande ord.

### Geologiska öfversigtskartan.

Rörande de uppträdande bergartsgrupperna och deras utbredning kan i hufvudsak hänvisas till föregående års framställning af undersökningarne 1893.

Såsom af färgförklaringen till kartan, tafl. 4, är synligt, har genom de under sista sommaren mera detaljerade undersökningarne en längre gående indelning af bergarterna kunnat göras, än hvad fallet var vid den förra redogörelsen. De till skiffrarne hörande bergarterna hafva nu indelats på följande sätt: *normal Sulitelma-skiffer*, hvarvid särskildt utmärkts det bälte, rikt på inlagrade gabbrolinser, som sträcker sig från Kjellvand till nordvestra hörnet af Lommijaur. Vidare har utskilts de s. k. *öfre skiffrarne*, hvilka uppträda ofvan grönstenszonens nivå och

hvilka stundom föra inlagringar af hornblendeskiffer. Dertill sluta sig vidare de skiffrar, som benämnts »rostfärgade», hvilka hafva en stor utbredning i form af ett sammanhängande lager, som med mot vester tilltagande mäktighet sträcker sig längs hela sydvestra sidan af området från Tornerhjelfsfältet öfver Furuhaugen och blifvit följdt till i närheten af fjellet Tjarris midt emot Oslak. Samma rostfärgade skiffrar intaga äfven ett område öster ut från Koppartoppen och kring nedre Tjuoldagobjaur. Ett annat slag af skiffer, som betecknats såsom *klorit-haltig granulitiskiffer*, intager liggandet af den kvartsit, i hvilken Kung Oscars malmer uppträda, och är således den lägst i lager-serien uppträdande bergarten inom området.

Af grönstenarnes mångfaldiga artförändringar hafva endast några få af de viktigaste kunnat särskildt markeras på grund af kartans mindre skala. De som fått särskilda beteckningar äro: *massformig gabbro*, till större delen bestående af saussuritgabbro i Sulitelma-topparne samt de små gabbrokupperna vid Furulund m. fl. ställen. Vidare *hornblendeskiffer* intagande ett bredt bälte af grönstenszonen från Lerelfven i vester till sjöarne Tjeurajaur åt öster och sannolikt fortsättande ännu längre i sistnämnda riktning. Slutligen äro de betydligaste zonerna af *granulitgabbro* vid Tornerhjelfsfältet, Furuhaugen och i den nordliga grönstenszonens hängande utmärkta.

Graniten visar sig på kartan såsom ett sammanhängande band på södra sidan Langvand; på den norra har man den stora granitutsvällningen ofvanför Furulund, hvarifrån graniten sträcker sig som en lång och smal men sammanhängande zon åt vester medan den åt öster endast med afbrott kan följas. Det är af intresse att se, att medan graniten i Furulundsutsvällningen — liksom också vid Tornerhjelfsfältet — uppträder midt inne i de öfre skiffrarne, så förekommer den deremot längre öster ut på kontakten mellan grönstenszonen och samma skiffrar, således här på en lägre nivå, hvilket gör dess natur af intrusiv åskädlig.

Kvartsiten, hvilket bergartsled endast finnes på södra sidan Langvand, uppträder der i en sammanhängande zon mellan de

rostfärgade skiffrarne i liggandet och de s. k. öfre skiffrarne i hängandet.. Då kvartsiten i naturen förekommer såsom en mycket brant vägg, bildar dess projektion på kartans plan en ganska smal zon. En helt annan plats i lagerserien intages af den kvartsit med något kalk, inom hvilken Kung Oscars grufvor äro belägna. Huruvida deremot den kalk med kvartsit, som i smala lager förekommer mellan de rostfärgade och de öfre skiffrarne i Giken-elfvens öfre vattensystem, kan motsvara kvartsitlagret på södra sidan Langvand, är ännu outredt men torde få anses såsom sannolikt.

### Profilerna (tafl. 5).

Profillinierna äro afvägda med ELFVINGS spegelinstrument. I de flesta fall ligga profilernas nedre ändpunkt vid malmzonens utgående och fortsätta uppåt så vidt möjligt vinkelrätt mot strykningsriktningen. I allmänhet omfatta profilerna endast grönstenszonen samt närmast deröfver liggande lag, hvilka ega en långt mera vexlande beskaffenhet än de normala skiffrarne i malmens liggande, hvilka kunna anses ega ett relativt konstant utseende till stor mäktighet.

Här nedan redogör jag för profilerna i samma ordning som i förra årets framställning, nemligen genom att börja norr om Lommijaur och derifrån gå vesterut på norra sidan Langvand för att vid Bursi gå öfver på södra sidan och följa fyndigheternas fortsättning åt öster och söder.

Tio längre eller kortare profiler äro undersökta, nemligen fyra på norra linien och sex på södra. Af de tio profilerna hafva sex blifvit grafiskt framställda i skalan 1:10,000 med lika höjd och längdskala.

Profilerna äro:

1. Från skärpningen 1,000 *m* O. om Nya Sulitelma (punkt 938 å kartan) i riktningen N15°O (fig. III).
2. Från stoll 1 vid Nya Sulitelma i riktningen N28°O (fig. II).

3. Från malmlagrets utgående vid Gikens södra fältort i riktning först N50°V sedan N15°V (fig. I).
4. Öfver Mons Peters fyndighet i riktning N15°O.
5. Öfver kisförekomsten vid Kockhammeren i riktning S10°V (fig. VI).
6. Från en punkt vid Gertrudfjällets fot enligt barometerafvägning belägen 444 m öfver hafvet.
7. Från en punkt norr om Dietz skärpning nästan rätt i O—V.
8. Från Helsingborgstollen å Tornerhjelmstället i riktning N80°V (fig. V).
9. Från malmlagrets utgående vid Nilsstollen i samma fält.
10. Från Annastollen i riktning N80°V (fig. IV).

Profyllinierna till profilerna 1, 2, 3, 4, 5, 7 och 8 finnas utmärkta på kartan, tafl. 4.

1. *Profil från skärpningen vid punkt 938, 1,000 m O. om stoll I vid Nya Sulitelma. (Fig. III).<sup>1</sup>*

Riktning N15°O; lagrens strykning ungefär N75°V.

- 12 Kalksten och kvartsit;
11. Grå glimmerskiffer;
9. Rostfärgad skiffer, vid 10 med linser af granitisk bergart;
8. Grusig, granulitisk bergart, antagligen en utbildningsform af graniten;
7. De öfversta synliga delarne af grönstenarna; utgöras här af massformig zoisitamfibolit, delvis svår att skilja från varietetet af graniten (en del af profilen här täckt med snö).
3. »Grönstenszonen» i allmänhet bestående af tät, något skiffrig amfibolit med olika inlagringar, t. ex. vid 4 af oren kalksten, lik den vid Nya Sulitelma, vid 5 af ljus, glimmerrik gabbrogranulit, vid 6 af gabbrolit »zoisit-amfibolit».
2. Skifferns öfversta lag; glimmerfattigare än de lägre;

<sup>1</sup> Siffrorna hänvisa till motsvarande siffror på de ritade profilerna; lagren anföras i profilbeskrifningen uppför och ned, så att t. ex. i profil 1 lagret 12 är det öfversta, lagret 1 det lägsta i profilen.

1. Skärpning på insprängda, oktaedriska svafvelkiskrystaller samt Danait i normal skiffer.

2. *Profil från stoll I vid Nya Sulitelma.* (Fig. II).

Profilens medelriktning ungefär N28°O; lagrens strykning omkring N75°V.

12. Kvartsit och kristallinisk kalksten;
11. Grå glimmerskiffer;
10. Rödbrun, vittrad skiffer, lätt klyfbar i tunna plattor.
9. Normal skiffer;
8. Ljus skiffer, uppåt mörkare och granathaltig; öfverst vittrad och rödaktig;
7. De öfversta lagren af grönstenszonen äro åter skiffrika och hålla ljusare, massformiga bankar och linser, som med all säkerhet motsvara den i O. och V. uppträdande graniten.
6. »Grönstensbreccia» och kloritskiffer med enstaka svafvelkiskrystaller;
5. Grönstenar af för detta område typisk karaktär: täta, tjockbankade amfibolitiska eller kloritiska skiffrar med inlagringar af massformig zoisit-amfibolit och af ljusare, granulitliknande bergarter. Vid den med *q* betecknade punkten förekommer kloritskiffer och gabbrogranulit, innehållande rikligt insprängd svafvelkis;
2. Grönstenszonens lägre del med mycket vexlande beskaffenhet; herskande äro amfibolitskiffrar, vid 3 och 4 med inlagringar af en kalkrik bergart (breccia hopkittad af kalk eller en ytterst oren kalksten) samt äfven innehållande bankar af grofkristallinisk, massformig zoisit-amfibolit. Understa ledet är en ljus, kloritrik skiffer;
1. Ljusare skiffer, nederst grön, tät amfibolitskiffer, alltsammans såsom en föga mäktig inlagring i normal skiffer.

Sulitelmalagrets utgående, omgifvet af glimmerskiffer, uppåt småningom kloritisk.

### 3. *Profil ofvan om Giken.* (Fig. I).

Profilliniens riktning ungefär N50°O under nedre delen (från 1 till 7) sedan ungefär N20°V (från 7 till 16).

16. Grå, kvartsitisk glimmerskiffer;
15. Glimmerskiffer med granitlinser;
14. Granit med glimmerskifferliknande partier;
13. Granit, i allmänhet rent massformig;
11. Öfre skiffer, i allmänhet mera glimmerfattig än den normala; närmast hängandet finnas föga mäktiga granitlinser i denna skiffer; vid 12 blir skiffern amfibolitisk och rik på granat;
10. I samma skiffer inlagrad ljus, granulitisk skiffer innehållande kaliglimmer; i denna är Lapphellerens skärpning anlagd;
9. Öfre skiffer, som vanligt glimmerfattig;
8. Granulitgabbro med kloritskiffer och grönstensbreccia, bildande grönstenszonens öfversta del; innehåller impregnation af pyrit;
7. Amfibolitskiffer med gabbroliknande bankar;
6. Grönstensbreccia här och der med synnerligen väl framträdande »bollar»; i denna bergart uppträder i sjelfva Giken-elfven en temligen rik impregnation af svavelkis;
5. Amfibolit- och klorit-skiffer, strykningen ungefär N60°O, stupningen 25° NV, äfven med inlagringar af tunn ljus skiffer;
4. Vid öfre spången öfver Giken-elfven »gabbro» af vexlande kornighet och sammansättning samt genomdragen af ljusare och mörkare gångliknande partier, som gå i flera riktningar och således ej följa strykningsriktningen;
3. Tjockbankad amfibolitisk skiffer; derunder massformig, gabbrolik bank.
2. Amfibolitisk skiffer lik den vid 3.
1. Utgåendet af Giken-lagret, som ligger i skiffer af normalt utseende.

4. *Profil öfver Mons Peters fyndighet.*

(Profilens riktning N20°O).

4. Granit, börjar 576 *m* öfver hafvet.<sup>1</sup>
3. Öfre skiffer:
  - a) glimmerrik, delvis kvartsitisk skiffer;
  - b) massformig gabbro omgifven af amfibolit-skiffer 520 *m*;
  - c) glimmerskiffer med granater (505 *m* ö. h.);
  - d) amfibolitskiffer, nedre gräns ungefär 475 *m*;
  - e) normal skiffer, strykning NV, stupning 15—20° N.
2. Grönsten.
  - a) Öfre grönstenskontakten 378 *m* ö. h.; grönstenen har här betydande mäktighet; innehåller grönstensbreccia och granulitgabbro (amfibolit med granulitiska inlagringar);
  - b) skiffrig amfibolit och granulitgabbro (malmen i Oskarestollen, möjligen i strykningsriktningen sammanhängande med Mons Peters hufvudmalm, men ligger 39 *m* högre än denna i kloritskiffer);
  - c) Malmens utgående i Mons Petersstollen 252 *m* ö. h.;
  - d) Klorit-granulit-gabbro, ej breccieartad;
  - e) 2 à 3 *m* öfvergångslag af kloritisk skiffer.
1. Normal skiffer, (öfre kontakt 225 *m* ö. h.) med inlagringar af två gabbrolinser; fortsätter till Langvands vattenyta 134 *m* ö. h.

5. *Profil öfver fyndigheterna vid Kockhammeren.*

(Profil IV. Riktning S10°V).

6. Grafithaltig, vittrad, rostfärgad skiffer;
5. Skiffrig granit;
4. Grågrön skiffer (strykningen här N5°O);

<sup>1</sup> Höjderna i denna profil äro afvägda med aneroid från Langvand, som antagits ligga 134 *m* öfver hafvet.

3. Typisk gabbrogranulit och grönstensbreccia med insprängda pyritkristaller (Kockhammeren);
  2. Skiffrig grönsten;
  1. Klorithaltig glimmerskiffer, stående på gränsen mellan normal skiffer och vissa varieteter af grönstenarne med linsformigt inneslutet parti af ljus, klorithaltig »gabbrogranulit».
6. *Profil öfver norra slutningen af Gertrudfjellet från punkt 444 å kartan.*
5. Mäktig kvartsit i nästan lodrät vägg;
  4. Skiffer af vexlande utseende;
  3. Skiffer med granit, 85 m;
  2. Granit nästan utan mellanlagrade skiffer, horisontel mäktighet 85 m;
  1. Grönsten (vertikal mäktighet 4 m, horisontel 37 m).

7. *Profil vid elfven norr om Dietz skärpning.*

(Riktning nästan O—V).

4. Granit, (vertikal mäktighet 21 m, bredd 191 m);
3. Grå glimmerskiffer i brant vägg (vertikal mäktighet c. 35 m)
2. Grönsten (vertikal mäktighet 20 m, bredd 119 m);
1. Normal skiffer.

8. *Profil vid Helsingborgsstollen.*

(Profil V). Riktning N80°V.

7. Kvartsit;
6. Tunn, rostfärgad, vittrad skiffer; de öfversta 5 m starkt grafithaltiga;
5. Granit, delvis mycket skiffrig och glimmerrik;
4. Mörk, amfibolförande glimmerskiffer; håller också granitlinser;
3. Mera normala glimmerskiffrar. Dernedanför är en betydlig sträcka af profilen jordtäckt;

2. Glimmerrik granulitgabbro;

1. Helsingborgsstollen i normal skiffer. På gränsen mellan 1 och 2 något kis i kvarts.

### 9. *Profil vid Nilsstollen.*

5. Granit (100 m) öfvergående i

4. Skiffrig gneisgranit;

3. Normal skiffer jemte amfibolit och kvartsitskiffer 170 m;

2. Kloritisk granulitgabbro, 33 m;

1. Normal glimmerskiffer med kisfyndigheter, bredd cirka 100 m.

### 10. *Profil vid Annastollen.*

(Profil IV). Riktning N80°V.

8. Skiffer liknande den normala Sulitelmaskiffen;

7. Kvartsit i tunna lag, vexellagrande med skiffer och bildande en brant vägg, hvars bas består af

6. Rostfärgad, vittrad skiffer, cirka 7 m mäktig;

5. Skiffrig granit, som öfvergår i

4. Kontaktmetamorfoserad(?) skiffer med små kvartslinser;

3. Skiffer af normalt utseende;

2. Grönsten i massformig »kloritgranulit»;

1. Anna-stollen i normal skiffer med kis.

Öfverblickar man det resultat, som vunnits genom sammans noggrannare, talrikare samt längre utsträckta detaljprofiler i jämförelse med fjolarets, finner man att alla då vunna resultat i det väsentligaste ega bestånd. Lägst i den undersökta lagerserien ligger den bildning af kvartsit med något kalk, som vid Kung Oscars grufvor förer samlad malm; derpå följa mäktiga glimmerskiffrar, liknande de s. k. normala Sulitelmaskiffrarne, men mildare och stundom innehållande gabbrolinser samt föga konstanta lager af granulit, grafitiskiffer, kvartsitiska bergarter o. s. v. Öfver denna mäktiga lagerserie äro profiler upp-

gångna från Kung Oscars grufvor både till Tornerhjelm-fältets och Nya Sulitelmas malmlager och det synes af dessa profiler framgå, att någon betydligare veckning af lagerserien icke förekommer, utan att Kung Oscars malmerna ligga på en betydligt lägre nivå än fyndigheterna kring Langvand.

Hvad dessa senare beträffar, har genom sommarens undersökningar bekräftats, att dessa fyndigheter äro belägna på en och samma nivå inom lagerserien; detta har kunnat ledas i bevis genom de, i förhållande till dessa traktens i allmänhet enformiga berggrund, ovanligt vexlande lagerserier, som uppträda ofvan malmnivån. Alla vigtigare malmförekomster ligga i eller jemförelsevis mycket nära kontakten mot de rikligt amfibolhaltiga bergarter, som vi sammanfattat under benämningen »grönstenar». Dessa bilda tydligen en väldig lins, som uppnår sin största mäktighet i Sulitelmafjelllets toppar och mot V och SV blir allt tunnare men dock kan tydligt följas åtminstone ett tiotal kilometer. I regeln äro grönstenarne mest massformiga och minst omvandlade i midten af zonen och öfvergå i mera skiffriga varieteter såväl mot gränserna, som ock der grönstenen är tunnare, men denna regel lider dock många undantag. I det hela hafva grönstenarne mycket vexlande karaktärer, ehuru dock åtskilliga egendomliga typer återkomma, hvilka visserligen icke petrografiskt, men väl geologiskt kunna sammanhållas till en enhet.

Ofvan grönstenarne följa åter skiffrar, vanligen glimmerskiffrar, i hvilka dock ganska konstant, särskildt der skiffrarne ega större mäktighet och i de öfre lagren, återfinnas inlagringar af amfibolitiska skiffrar. Nästa lager är på båda sidor af Langvand massformig, glimmerrik, grå granit med stora porfyriskas fältspatkristaller; att bergarten på båda ställena är densamma, bevisas utom af dess lika makroskopiska utseende äfven af den gemensamma, i en dylik bergart egendomliga förekomsten af fältspat med mikropegmatitiska kvartsinneslutningar. Tydligen bildar äfven denna bergart en stor lins, hvars största mäktighet ligger rätt ofvanför Furulund. Der linsen smalnar ut, blir bergarten mera

skiffrig; der den är mäktigare, håller särskildt liggandeskiffern talrika, mindre granitlinser, hvilka äro skiffriga, så att det stundom kan vara svårt att draga en skarp gräns mellan de båda bergarterna.

Öfver graniten följer åter skiffer, som dock flerstädes har ett afvikande utseende. Som frisk är den temligen mörk, öfverallt tunnskiffrig; i dagen är den starkt vittrad och blir då ljus samt antager en rostbrun eller rödaktig färg. Den bildar ej något särskildt lager utan öfvergår ofta, äfven i strykningsriktningen, i normal glimmerskiffer. På norra sidan, der dessa skiffrar äro mäktigare, förekomma äfven andra varieteter t. ex. med cyanit. I dessa öfversta skiffrar förekommer en inlagring, som i topografien är särdeles i ögonen fallande, ehuru mäktigheten uppgår till endast 5—25 m; denna inlagring har dock på södra och norra sidan något olika karaktär. I söder består den af smala band af ren, kristallinisk, färglös eller ljus kvartsit, åtskilda af tunna mellanlag af skiffer; den framträder i topografien som en brant vägg, bildande bland annat en del af Gertrudfjellets sluttning. På norra sidan finnes också ren kvartsit nemligen kring Giken-elfvens öfre lopp, men den förefaller här att vara mera sandstensartad än på södra sidan och träder tillbaka i förhållande till den kristalliniska kalksten, stundom förorenad af kvartslinser, stundom ganska ren, som bildar mer än halfva mäktigheten hos denna inlagring. Längre åt vester t. ex. i Furulundsprofilen äro både kalksten och kvartsit försvunna. Att emellertid dessa båda inlagringar på norra och södra sidan oaktadt deras olika utseende dock motsvara hvarandra, torde vara ganska otvifvelaktigt.

Längre upp har profilen vanligen ej blifvit följd. Det synes dock, som skulle bergarterna på norra sidan vara mera vexlande än söder om Langvand, der endast glimmerskiffer ganska lik den normala anträffats, medan man i norr har både rostfärgade skiffrar och amfibolitskiffer, den senare dock ej förr än på ett betydligt afstånd fram emot fjellet Blåmannen utom kartans område.

### Bergarterna.

Af de inom området förekommande bergarterna göra grönstenzonens vexlande arter i första rummet anspråk på vår uppmärksamhet. De samma förete ett antal olika typer, hvilka visserligen icke äro skarpt begränsade mot hvarandra men ändock kunna tydligt särskiljas och i deras typiska utveckling knappast visa några gemensamma karaktärer. Att såsom prof. VOGT gör sammanslå alla dessa under benämningen »saussuritgabbro» ger tydligen ingen föreställning om deras verkliga beskaffenhet och vexlande natur, liksom ock hans hypotes om deras bildning genom mekanisk omvandling af den friska gabbroen icke förklarar någon af deras egendomliga karaktärer.

I min förra redogörelse gaf jag en helt kort öfversigt af de olika hufvudtyperna, under hvilka grönstenarne uppenbara sig. Sommarens mera detaljerade undersökningar hafva gifvit anledning till en längre gående indelning, ehuru äfven denna endast kan vara provisorisk, då ännu inga mera ingående kemiska och mikroskopiska undersökningar verkställts.

Bland grönstenarne, betraktade såsom en geognostisk enhet, kunna urskiljas såväl massformiga, som typiskt skiffriga arter. De senare stå, hvad de petrografiska karaktärerna beträffar, närmast de kristalliniska skiffrarna och endast deras geologiska uppträdande binda dem vid eruptivbergarterna.

#### *Massformiga grönstenar.*

- A. Sulitelmatopparnes vexlande gabbro-arter.
- B. En egendomlig hornblende-fältspatbergart närmast påminnande om den från Stockholms skärgård beskrifna s. k. »Ornöiten».
- C. »Grönstensbreccia».
- D. »Klorit-granulit» (eller granulitgabbro).
- E. »Giken-typen» beskrifven här nedan.

*Öfvergångsformer mellan massformiga och skiffriga grönstenar.*

- F.* Den kloritiska och kisförande grönstenen vid Skarbäck-Fjeldvej och Sven Johan.
- G.* Tät grönstensskiffer med inlagringar af korta och smala lager af granulitliknande bergart.

*Tydligt skiffriga grönstenar.*

- H.* Det östra områdets milda kloritskiffrar.
- J.* Nya Sulitelmas »gabbroskiffer» och hornblendeskiffer med inlagringar af normal skiffer och kvartsit.
- K.* Den egendomliga med kvartsit förbundna kalkstensartade bergarten i hängandet vid Nya Sulitelma och flerstädes öster ut.

I det följande skola vi lemna några kortfattade beskrifningar på dessa olika varieteter.

*A.* Af Sulitelmatopparnes gabbro har endast den närmast liggande Vardetoppens studerats. Bergarten är här i högsta grad vexlande såväl makroskopiskt som mikroskopiskt. Strukturformer, som tyda på en ejektionsbergart, hafva visserligen ej kunnat iakttagas, men dess stora vexling i utseende synes tala för, att bergarten bildats åtminstone nära jordytan, och det är tänkbart, att den starka metamorfosen förstört alla karaktäristiska strukturformer. Utsöndringar, gångar och sliror äro vanliga. Genom den höggradiga omvandlingen är ofta svårt att draga en skarp gräns mot gabbroskiffen (*J*).

Under mikroskopet visar sig bergarten från Vardetoppens spets hålla frisk plagioklas i riklig mängd; men denna plagioklas har en egendomlig karaktär genom sin kornigt allotriomorfa begränsning, som knappast kan vara primär utan väl måste förklaras antingen genom fortväxning eller omkristallisation. Mellan plagioklasindividerna ligger en tät massa af helt ljust hornblende af tydligt sekundärt utseende; andra mineral förekomma nästan ej.

Ett par prof från sjelfva Sulitelma-käglans fot tagna cirka 1,000 *m* öfver hafvet visa följande beskaffenhet. Det ena kan bäst karaktäriseras som en kvartsdiorit och består af en jemnkornig massa af kompakt hornblende, plagioklas, ostreckad fältspat och kvarts, mycket underordnad också biotit; större porfyriska fältspatkristaller äro ännu mera friska, men hålla rikligt med inneslutningar af zoisit och muscovit. Det andra profvet håller också hornblende, men af flasrikt utseende och med talrika ytterst små prismatiska inneslutningar hopade till ett mörkt pigment; derjemte håller bergarten mycket kvarts, som föga eller ej alls visar undulerande utsläckning samt plagioklas. Deremot föga ostreckad fältspat.

Af gabbro utanför den s. k. grönstenzonen hafva ett par prof undersökts från gabbrolinser vid Kjellvand. De hålla stora porfyriska kristaller af kompakt hornblende (axelfärger  $c = \text{blågrön}$ ,  $b = \text{gulgrön}$ ,  $a = \text{ljusgul}$ ; absorption  $c \geq b > a$ ); dessa indeliver ligga i en massa, som liknar vissa af »grönstenarne», särskildt bland dessas skiffriga arter, om den än möjligen ej är fullt så kvartsrik och sur som der. Den är allotriomorf-mikrokristallinisk, består af kvarts och ostreckad fältspat i proportioner, som ej blifvit direkt fastställda; dertill något brun biotit. Det har ansetts vara af ett visst intresse, att denna bergart, som på grund af sitt uppträdande och makroskopiska utseende måste karaktäriseras som gabbro, visar så stor likhet med bergarter, som med mer eller mindre utpreglad struktur uppträda i form af lager i den egentliga grönstenszonen.

*B.* Den »ornöitlika» bergarten uppträder i större och mindre linser och oregelbundna partier vanligen utan större utsträckning. Den utgöres af en grofkristallinisk blandning af en sur fältspat (säkerligen nybildad) och hornblende. Några mera ingående undersökningar af denna intressanta bergart äro ännu icke gjorda. En öfvergångsform af denna bergart till (*C*) kloritgranuliten uppträder ofta och innehåller rätt mycket klorit och visar stundom antydningar till brecciestruktur.

*D. Grönstensbreccia.* Häraf hafva mikroskopiskt undersökts några prof från Glosstulem, Mons Peter, W. om Sturestollen och Kockhammaren, hvilka i det hela visa sig likartade. I denna bergart måste man skilja mellan en grönfärgad »hufvudmassa» och de vanliga rundade, »brottstycke»-liknande partierna. Den förra är vanligen mera grofkristallinisk och innehåller rikligt af klorit och hornblende, endera eller båda. Biotit och muskovit förekomma derjemte, men spela dock större rol i brottstyckena, ehuru ej heller der någon betydande. För öfrigt finnes ingen väsentlig mineralogisk skilnad. Grundmassan består af kvarts och ostreckad fältspat utan att man kan säkert afgöra, huru mycket som hör till det ena eller andra slaget. Tvillingstreckad plagioklas är alltid ytterst underordnad närvarande: att döma af dess utsläckning synes den vara starkt sur. Då det tydligen var af intresse, att utreda proportionerna mellan kvarts och fältspat samt mellan fältspat af olika surhetsgrad i dessa bergarter, hafva några försök gjorts att etsa preparat med fluorväte och derefter behandla dem med metylenblått efter den af BECKE angifna metoden. Ehuru dessa försök icke gifvit något alldeles otvetydigt utslag, synes dock deraf framga, att den kvartsliknande hufvudmassan i dessa preparat verkligen till större delen består af kvarts och att åtminstone någon lätt angripbar kalknatronfältspat ej ingår i bergarten i nämnvärd mängd. Bland mera accessoriska mineral märkas *rutil* ofta ganska rikligt, titanit, calcit (sällsynt och underordnad), epidot och zoisit. Pyrit är naturligtvis vanlig; den håller sig företrädesvis i den gröna massan. Den håller ofta inneslutningar af grundmassans ljusa mineral, ofta också af hornblende, men ej af de egentliga accessoria.

*E. Giken-typen.* Några prof tagna oifvan Giken och vid Hankabacken visa följande utseende.

Skiffrig struktur, som ofta makroskopiskt är tydlig, framträder under mikroskopet mera undantagsvis och då på ett sätt, som förefaller sekundärt. Ett par prof tagna N. om Hankabacken sluta sig nära till gabbbron från Kjellvand. Alla profven hålla rikligt hornblende, stundom »kompakt», stundom stängligt,

hvarvid individerna äro utdragna i en och samma riktning, stundom trådigt och smaragditiskt. Grundmassan är tydligen alltid sur, kvarts spelar i densamma en stor rol liksom också ostreckad fältspat; tydlig plagioklas förekommer blott underordnad. — Rutil finnes stundom mycket rikligt; klorit af tydligt sekundärt ursprung och muskovit förekomma i en del prof och blifva i en del varieteter stundom alldeles förherrsande. — De linsformiga, zoisitlika partier, som här och der iakttagas, skulle möjligen kunna hafva uppstått ur utpressade och omvandlade porfyriska fältspatkristaller.

*F.* Af den kloritiska, kisleförande grönstenen vid Skarbäcks- och Fjeldvejs skärpningar samt vid Sven-Johan, hvars uppträdande och makroskopiska beskaffenhet beskrifvits i föregående års berättelse, har hittills endast ett prof undersökts nemligen från Sven-Johan. Det består af omvexlande ljusa och gröna lager, eller band, af hvilka under mikroskopet de förra visa sig bestå nästan uteslutande af zoisit och kvarts, hvartill i de mörkare banden kommer grön amfibol.

*G.* Den täta grönstensskiffern med inlagringar af korta och föga konstanta lag af granulitliknande bergart finner man typisk bland annat nedanför Mons Peter stoll samt österut från Furulund mot Lerelfsgrufvan såsom ett föga mäktigt lager. Denna bergart har visserligen ej karaktären af en skiktad bergart men visar heller ingen likhet med en eruptiv. De korta, snart utkilande granulitbanden visa sig (att dömma af ett enda prof från Sandnäs) under mikroskopet ytterst kvartsitiska och skulle, om man endast dömde efter preparatet, snarast karaktäriseras såsom en kvartsit.

*H.* Kloritskiffern från Lommijaur håller i sin typiska utbildning talrika aktinolitnålar, som i motsats till kloritfjellen tyckas vara riktningslöst fördelade inom bergarten.

*I.* »Gabbroskiffern» i omgifningarne af Nya Sulitelma är visserligen stundom massformig men uppträder ofta i ganska tunna bankar, vexellagrande med verkliga skiffrar och kvartsit. Den visar sig u. m. hålla hornblende, delvis kompakt med inne-

slutningar af grundmassans mineral, ofta i så stor mängd, att de öfverväga i förhållande till den egentliga hornblendesubstansen; derjemte finnes också stråligt, smaragditiskt hornblende. Grundmassan är temligen finkristallinisk och tyckes bestå nästan uteslutande af kvarts; ej heller vid etsning kunde närvaron af större mängder fältspatsubstans påvisas. Accessoriskt förekomma rutil, apatit och ett mörkt malmmineral; äfven ganska rikligt titanit.

De i denna gabbroskiffer uppträdande ljusa aflagringar bestå troligen hufvudsakligast af kvarts, ehuru det är möjligt att äfven här monoklin fältspat finnas mer eller mindre rikligt närvarande. Vidare ingå deri brun biotit, zoisit och ett mörkt malmmineral; underordnad klorit, pyrit och möjligen något granat.

K. Kalkstenen eller kanske rättare kalkbreccian från det östra området har icke ännu varit föremål för någon mera ingående undersökning. Ett par preparat visade en mellanmassa bestående hufvudsakligen af kristallinisk kalk; i denna ligga afrundade, vanligen något linsformigt utdragna partier af en bergartmassa, som innehåller temligen stora, jemförelsevis idiomorft utbildade hornblendekrystaller i en grundmassa, som jemte kvarts håller listformig fältspat. Fältspatens benägenhet för listform vexlar i olika af dessa »partier», eljes äro de hvarandra temligen lika. Genom upptagande af calcit bildas öfvergång till mellanmassan.

Jag tillägger här endast några få ord rörande de verkliga skifferne.

Den bruna glimmerskiffern, som blifvit kallad normal Sulitelma-skiffer, består, såsom redan tidigare blifvit visadt, af ett finkornigt aggregat af brun biotit och kvarts; underordnad men i riklig mängd förekomma i en del preparat äfven zoisit och muskovit. Hvad som här skall påpekas, är den förut icke anmärkta halten af rhomboedriska karbonat, väl oftast kalkspat, som återfinnas i ganska många prof t. ex. från Furulund samt från malmlagrets liggande i Giken och Sulitelma. De spela en så pass stor roll, att man ej utan vidare får utesluta möjligheten, att de kunna stå i samband med malmernas bildning,

åtminstone sedan samlad kalkglimmerskiffer blifvit funnen på flera ställen vid Nya Sulitelma nära malmernas hängande. De ljusa striporna, som ofta markera skiktningen, äro ofta rika på kalkspat (Furulund m. fl. ställen): ljusgröna skikt i andra prof (Jakobsbacken) få sin färg af ett svagt färgadt hornblende. Ej sällan innehåller skiffen rikligt af ett svart pigment, sannolikt grafit.

Af de s. k. öfre skiffrarne äro hittills blott få prof undersökta. En grön bergart från Lapphellerens hängande har ett mycket afvikande utseende, som ställer den nära intill en del »gabbro»-bergarter; den består af kompakt (= ej trådigt) hornblende, samt fältspat och mycket underordnad kvarts. Derjemte förekommer rikligt af ett mörkt malmmineral, associeradt med titanit, som i form af runda korn omkransa det, men ej bildar inneslutningar.

Slutligen må nämnas, att den kvartsitiska bergarten från Kung Oskars grufvor äfven under mikroskopet visar ett mera klastiskt utseende än bergarterna från den egentliga malmzonen.

### Sammanfattning.

Hvad som ofvan anförts rörande särskildt den s. k. grönstenszonens sammansättning och mikroskopiska beskaffenhet kan sammanfattas så, att några afgjort eruptiva karaktärer hos desamma numera ej kunna iakttagas eller åtminstone hittills ej observerats, men att de öfvergå i och äro förbundna med otvifvelaktiga eruptiver (Sulitelma-topparnes saussuritgabbro). Samtidigt kan någon skarp gräns icke dragas mellan dessa bergarter inom grönstenszonen och andra, som utan tvifvel äro kristallinska skiffrar. Dertill kommer att grönstenszonen på några ställen, om också underordnad, håller inlagringar af bergarter, som måste tolkas som skiffer eller mycket oren kalk, vidare att dess bergarter ofta till struktur och sammansättning närmare ansluta sig till de kristalliniska skiffrarne än till omvandlade eruptivbergarter och att de visa strukturer, som mycket starkt påminna om ej blott skiffrighet utan äfven skiktning. Den sistnämnda strukturen är dock aldrig så utvecklad som i glimmer-skiffern och här och der förekommo ofta rent massformiga partier.

Det bör således i detta sammanhang framhållas, att om man vill tilldela eruptivt ursprung åt den bergartskomplex, som sammansätter grönstenszonen, så sker detta icke på grund af bergarternas petrografiska beskaffenhet, utan på grund af deras geologiska samband med otvetydiga eruptiver.

Det framgår af ofvan gifna öfversigt, att grönstenszonens bergarter utmärka sig genom mycket stor omvexling och att det är fullkomligt vilseledande att hänföra den till saussurit-gabbro, såsom VOGT synes vilja göra. Sådana bergarter som de ofvan under *D*, *F*, *G* och *I* beskrifna hafva intet med saussurit-gabbro att göra och den hittills utförda petrografiska undersökningen torde, så ofullständig den än är, likväl hafva tillfullo ådagalagt,

att dessa bergarter med deras ofantligt växlande utseende icke kunna vara resultatet af någon tryckmetamorfos. Af stort intresse blir resultatet af de kemiska analyserna på frisk gabbro, saussuritgabbro från Sulitelmatopparne, Furulund och Kjellvand jämförda med sådana af grönstenszonens olika arter. Dessa analyser i förening med utsträckta mikroskopiska undersökningar skola antagligen gifva en förklaring på bildningen af sådana egendomliga bergarter som de ofvan beskrifna, hvilka rika på amfibol och klorit ej, eller åtminstone ytterst underordnadt, föra plagioklas men deremot mycket kvarts. Och mycket viktiga bidrag till kännedomen om de hydrokemiska processer, med hvilka väl också malmernas bildning står i samband, bör genom studiet af dessa petrografiska frågor kunna vinnas.

Då såväl de geologiska fältarbetena inom Sulitelmaområdet som också bearbetandet af materialet komma att fortgå under innevarande år, erhåller jag säkerligen anledning att återkomma till ämnet.

---

Det hade varit min afsigt att i sammanhang med ofvanstående gifva en framställning af malmernas beskaffenhet, såvida de nu gjorda grufarbetena tillåta att iakttaga dem, hvilket skulle gifvit anledning ingå på frågan om malmernas förekomstsätt. Jag inskränker mig likväl till att för närvarande meddela de å tafl. 6—10 framställda teckningarne, hvilka bättre än långa beskrifningar åskådliggöra detta. För flertalet af dessa afbildningar står jag i tacksamhetsskuld till Direktör O. A. CORNELIUSSEN, för hvars beredvillighet att ställa dessa teckningar till min disposition jag härmed offentligen anhåller att få uttala min förbindligaste tacksamhet.

Rörande frågan om malmernas bildningssätt anser jag, att det är tids nog att uttala sig med bestämdhet, då undersökningarne föreligga afslutade. En teori för en malmfyndighets bildning bör utgöra resultatet af en noggrann och detaljerad un-

dersökning men icke baseras på en ytlig besigtning eller på analogier från andra, ofta lika litet undersökta fyndigheter. På hypoteser öfver kisernas bildning lider man för närvarande ingen brist.